

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 193**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/10** (2006.01)

**C08G 18/76** (2006.01)

**C08G 18/48** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2011 PCT/US2011/058956**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12061496**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2011 E 11782340 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2635617**

54 Título: **Sistemas de poliuretano con capacidad de autoplastamiento**

30 Prioridad:

**03.11.2010 IT MI20102036**

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

**03.06.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BATTISTINI, ALESSIA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 715 193 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**

Sistemas de poliuretano con capacidad de autoaplastamiento

**Campo de la invención**

5 Las realizaciones de la invención se refieren a espumas de poliuretano, más específicamente con espumas flexibles de poliuretano.

**Antecedentes de la invención**

10 Las espumas flexibles de poliuretano son artículos comerciales bien reconocidos. Las espumas flexibles pueden caracterizarse mediante el proceso usado en la producción de estas, ya sea por moldeo o crecimiento libre. Las espumas de crecimiento libre se fabrican frecuentemente en un proceso continuo de formación de bloques. Las espumas moldeadas se fabrican típicamente dentro de una cámara confinada que tiene la forma del artículo terminado deseado. Las espumas flexibles se emplean ampliamente en mobiliario, colchones, automotores y muchas otras aplicaciones. Sin embargo, es inherente a estos tipos de espuma que la mayor parte de las ventanas de las celdas permanecen total o parcialmente intactas al momento de la producción, requiriendo, por lo tanto, un proceso de aplastamiento para intensificar el flujo de aire y lograr los requisitos de amortiguación y propiedades de la aplicación de uso final. En sistemas muy reactivos, tales como los que se encuentran en asientos moldeados donde la reacción y el molde se mantienen a temperaturas elevadas, las espumas pueden exhibir una estructura de celda predominantemente cerrada que requiere un inmediato aplastamiento en caliente para evitar el encogimiento o la deformación de la pieza.

20 El aplastamiento de la espuma requiere otra etapa más de procesamiento, aumentando de esta manera el coste y el tiempo de producción. Además, las fuerzas de aplastamiento excesivamente altas pueden dar lugar a una espuma inutilizable en la aplicación prevista si no es posible abrir suficientemente la espuma o si el proceso de aplastamiento deforma la pieza de manera permanente o desgarra la espuma.

25 Además, algunas espumas de poliuretano pueden tener propiedades retardantes de fuego reducidas. En caso de las espumas flexibles de poliuretano, las propiedades retardantes de fuego reducidas pueden intensificarse mediante la naturaleza de célula abierta de la espuma y el área de superficie grande por peso unitario de la espuma. Por lo tanto, existe una necesidad de una espuma de poliuretano que no requiera una etapa de aplastamiento, a la vez que mantenga propiedades físicas deseables de la espuma y tenga propiedades retardantes de fuego.

**Compendio de la invención**

30 Las realizaciones de la invención incluyen una espuma de poliuretano que incluye el producto de reacción de al menos:

a) al menos un componente isocianato que tiene un contenido de NCO libre de 20 a 30% y que incluye el producto de reacción de al menos:

35 a1) de 50 a 70% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos que tienen una composición en peso combinada de 10 a 35% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo y de 65 a 90% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo;

a2) de 10 a 30% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos de polimetilenoipolifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3; y

40 a3) de 10 a 25% en peso del componente isocianato de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 6000 a 8000, un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 50 a 80%; y

b) al menos un componente polioliol que incluye:

45 b1) de 30 a 45% en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000, un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 90%;

b2) de 35 a 50 partes en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900, un contenido de polioxietileno de 10 a 25 partes en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 85%; y

b3) de aproximadamente 5 a 20 partes en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles copoliméricos.

50 Las realizaciones de la invención además incluyen un método para fabricar una espuma de poliuretano que incluye combinar al menos a) al menos un componente isocianato y b) al menos un componente polioliol en un cabezal de

mezcla dentro de un molde mantenido a una temperatura de 25-35°C, donde:

el a) al menos un componente isocianato tiene un contenido de NCO libre de 20 a 30% e incluye el producto de reacción de al menos:

- 5 a1) de 50 a 70% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos que tienen una composición en peso combinada de 10 a 35% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo y de 65 a 90% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo;
- a2) de 10 a 30% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos de polimetilendipolifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3; y
- 10 a3) de 10 a 25% en peso del componente isocianato de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 6000 a 8000, un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 50 a 60%; y

el b) al menos un componente polioliol incluye:

- 15 b1) de 30 a 45% en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000, un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 90%;
- b2) de 35 a 50 partes en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900, un contenido de polioxietileno de 10 a 25 partes en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 85%; y
- 20 b3) de aproximadamente 5 a 20 partes en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles copoliméricos.

### Descripción de realizaciones de la invención

25 Las realizaciones de la presente invención proporcionan espumas flexibles de poliuretano que no requieren una etapa de aplastamiento posterior a la producción. Estas espumas flexibles "con capacidad de autoaplastamiento" no colapsan, ni se pelan, ni forman huecos tras el desmolde, y mantienen excelentes propiedades físicas, tales como tamaños de celda uniformes, aspecto superficial de alta calidad, deformación remanente por compresión y resistencia a la fatiga. Además, se ha descubierto con sorpresa que las realizaciones de las espumas flexibles de poliuretano tienen propiedades retardantes de fuego que cumplen los requisitos del Boletín Técnico 117 de la Oficina de Artículos Mobiliarios para el Hogar y Aislamiento Térmico, Departamento de Asuntos del Consumidor, estado de California (State Of California, Department of Consumer Affairs, Bureau of Home Furnishings and Thermal Insulation, Technical Bulletin 117).

35 Las realizaciones de la invención también proporcionan mayor libertad de procesamiento por la cual pueden producirse las espumas. Libertad de procesamiento se refiere a los límites de tolerancia dentro de los cuales es posible desviarse de un proceso de espumado, y aún así mantener los requisitos de procesamiento y propiedades de la espuma comercialmente aceptables. Los factores del proceso de espumado pueden incluir las temperaturas de los componentes y/o del molde, los tiempos de desmolde, y la inestabilidad de los tiempos de curado de la espuma. Por ejemplo, de acuerdo con realizaciones de la invención, las temperaturas del molde pueden mantenerse a temperaturas ambiente o de 25°C a 35°C, a la vez que se mantiene un tiempo de desmolde de menos de 5 minutos sin observar peladura de la espuma tras el desmolde.

40 Las realizaciones abarcan espumas de poliuretano que pueden ser los productos de reacción de al menos: a) al menos un componente isocianato que tiene un contenido de NCO libre de 20 a 30% y b) al menos un componente polioliol.

El a) al menos un componente isocianato puede ser un producto de reacción de al menos:

- 45 a1) de 50 a 70% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos que tienen una composición en peso combinada de 10 a 35% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo y de 65 a 90% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo,
- a2) de 10 a 30% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos de polimetilendipolifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3,5, y
- 50 a3) de 10 a 25% en peso del componente isocianato de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio combinado en número de 6000 a 8000, un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 50 a 80%.

El b) al menos un componente poliol puede incluir:

b1) de 30 a 45% en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000, un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 90%;

5 b2) de 35 a 50 partes en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900, un contenido de polioxietileno de 10 a 25 partes en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 85%; y

b3) de aproximadamente 5 a 20 partes en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles copoliméricos.

10 El componente a1) puede ser 50 a 70% en peso de a). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 50 a 70% en peso de a); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 50, 55, 60 o 65% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 55, 60, 65 o 70% en peso.

15 El componente a1) puede incluir una o más combinaciones de isocianatos, de manera que de 10 a 35% en peso de a1) sea isocianato de 2,4'-metilendifenilo. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 10 a 35% en peso de a1); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 10, 15, 20 o 25% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 20, 25, 30 o 35% en peso.

20 El componente a1) puede incluir una o más combinaciones de isocianatos, de manera que de 65 a 90% en peso de a1) sea isocianato de 4,4'-metilendifenilo. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 65 a 90% en peso de a1); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 65, 70, 75 u 80% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 75, 80, 85 o 90% en peso.

25 El isocianato de 2,4'-metilendifenilo, el isocianato de 4,4'-metilendifenilo y las mezclas de estos se denominan genéricamente MDI, y pueden usarse todos. Los productos MDI adecuados están disponibles de The Dow Chemical Company con el nombre comercial ISONATE, y pueden obtenerse relaciones adecuadas de 2,4-MDI/4,4'-MDI combinando uno o más productos ISONATE diferentes. En una realización se usa una combinación de ISONATE OP 30 e ISONATE M 125.

30 El componente a2) puede ser 10 a 30% en peso de a). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 10 a 30% en peso de a); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 10, 15 o 20% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 20, 25 o 30% en peso.

35 El componente a2) incluye uno o más isocianatos de polimetileno-polifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3,5. Los isocianatos de polimetileno-polifenilo adecuados son mezclas de isocianatos de polimetileno-polifenileno en el MDI monomérico. Los productos MDI poliméricos especialmente adecuados tienen un contenido de MDI libre de 5 a 50% en peso, con mayor preferencia 10 a 40% en peso. Esos productos MDI poliméricos están disponibles de The Dow Chemical Company con los nombres comerciales PAPI y VORANATE. Un poliisocianato especialmente preferido es un producto MDI polimérico que tiene una funcionalidad isocianato promedio de 2,6 a 3,3 grupos isocianato/molécula y un peso equivalente de isocianato de 130 a 170. Los productos de ese tipo disponibles comercialmente que son adecuados incluyen PAPI 27, VORANATE M229, VORANATE 220, VORANATE 290, VORANATE M595 y VORANATE M600, todos disponibles de The Dow Chemical Company.

45 El componente a3) puede ser 10 a 25% en peso de a). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 10 a 25% en peso de a); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 10, 15 o 20% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 15, 20 o 25% en peso.

50 El componente a3) puede ser uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número combinado de 6000 a 8000. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 6000 a 8000; por ejemplo, el peso molecular promedio en número combinado puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 6000, 6500, 7000 o 7500 hasta un límite superior de aproximadamente 7000, 7500 u 8000.

55 El componente a3) puede tener un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso de a3). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 45 a 70% en peso de a3); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 45, 47, 49, 50, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64 o 65% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 66, 67, 68, 69 o 70% en peso.

## ES 2 715 193 T3

El componente a3) puede tener un contenido de OH primarios de 50 a 80%. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 50 a 60% de a3); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 50, 52, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64 o 65% hasta un límite superior de aproximadamente 66, 67, 68, 69, 70, 75 u 80%.

5 El componente a3) puede tener una funcionalidad nominal de aproximadamente 2 a aproximadamente 6. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 2 a 6; por ejemplo, la funcionalidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 2, 3 o 4 hasta un límite superior de aproximadamente 3, 4, 5 o 6.

10 Las realizaciones de a3) pueden incluir polioxipropilén poliéter poliol iniciado por glicerina, que tiene un bloque terminal de polioxietileno de 55-70%, y 50-60% de OH primarios. Los productos de ese tipo disponibles comercialmente que son adecuados incluyen IP 010 disponible de The Dow Chemical Company.

15 El componente a) puede incluir opcionalmente a4) al menos un catalizador para promover la reacción de los componentes a1) y a2) con el componente a3) para formar un prepolímero. Los ejemplos de catalizadores para uretanos incluyen cloruro de benzoilo; aminas terciarias tales como trietilamina, 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano (DABCO), N-metilmorfolina, N-etilmorfolina, N,N,N',N'-tetrametilhexametildiamina, 1,2-dimetilimidazol; y componentes de estaño, tales como acetato de estaño (II), octanoato de estaño (II), laurato de estaño (II), dilaurato de dibutilestaño, dimaleato de dibutilestaño, diacetato de dioctilestaño y dicloruro de dibutilestaño. Opcionalmente, los catalizadores se usan solos o como mezclas de estos.

20 La reacción de los componentes a1) y a2) con el componente a3) puede calentarse hasta temperaturas entre 20°C y 100°C, y puede requerir 1-6 horas para completarse. En una realización la reacción se calienta hasta 70°C durante aproximadamente 90 minutos.

25 El componente b1) puede ser de 30 a 45% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 30 a 45% en peso de a3); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 30, 35 o 40% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 35, 40 o 45% en peso.

El componente b1) puede ser uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 5000 a 7000; por ejemplo, el peso molecular promedio en número combinado puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 5000, 5500, 6000 o 6500 hasta un límite superior de aproximadamente 5500, 6000, 6500 o 7000.

30 El componente b1) puede tener un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso de b1). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 10 a 20% en peso de b1); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 10, 12, 14, 15, 16 o 18% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 14, 15, 16, 18 o 20% en peso.

35 El componente b1) puede tener un contenido de OH primarios de 70 a 90%. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 70 a 90%; por ejemplo, el contenido de OH primarios puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 70, 75 u 80% hasta un límite superior de aproximadamente 75, 80, 85 o 90%.

40 El componente b1) puede tener una funcionalidad nominal de aproximadamente 2 a aproximadamente 6. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 2 a 6; por ejemplo, la funcionalidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 2, 3 o 4 hasta un límite superior de aproximadamente 3, 4, 5 o 6.

Las realizaciones de b1) abarcan polioxipropilén poliéter polioles iniciados por glicerina y con bloques terminales de polioxietileno.

45 El componente b2) puede ser 35 a 50% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 35 a 50% en peso de b1); por ejemplo, la cantidad puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 35, 40 o 45% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 40, 45 o 50% en peso.

50 El componente b2) puede ser uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 1500 a 1900; por ejemplo, el peso equivalente promedio en número combinado puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 1500, 1550, 1600, 1650 o 1700 hasta un límite superior de aproximadamente 1550, 1600, 1650, 1700, 1750, 1800 o 1900.

55 El componente b2) puede tener un contenido de polioxietileno de 10 a 25 en peso de b2). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 10 a 25; por ejemplo, el contenido de polioxietileno puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 10, 12, 14, 15, 16, 18 o 20% en peso hasta un

límite superior de aproximadamente 14, 15, 16, 18, 20, 22 o 25% en peso.

El componente b2) puede tener el contenido de OH primarios de 70 a 85%. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 70 a 85%; por ejemplo, el contenido de OH primarios puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 70, 75 u 80% hasta un límite superior de aproximadamente 75, 80 u 85%.

Las realizaciones de b2) abarcan polioxiopropileno polioxi-etileno polioles iniciados por glicerina y/o sorbitol, que tienen una funcionalidad promedio de 4,5 a 5, y un bloque terminal de polioxi-etileno. Los productos de ese tipo disponibles comercialmente que son adecuados incluyen SPECFLEX NC 632, disponible de The Dow Chemical Company.

El componente b3) puede ser de aproximadamente 5 a 20% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 5 a 20% en peso de b); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15 o 17% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 10, 12, 14, 15, 17, 19 o 20% en peso.

El componente b3) puede ser un poliol polimérico que contiene un monoalcohol o poliol que tiene un peso equivalente de 500 o más y una fase polimérica dispersa. La fase polimérica dispersa puede ser partículas de un monómero etilénicamente insaturado (de los cuales estireno, acrilonitrilo y copolímeros 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 poliol polimérico. Las realizaciones abarcan poliéter polioles injertados que contienen de 30 a 50% de estireno y acrilonitrilo copolimerizados (SAN). Los productos de ese tipo disponibles comercialmente que son adecuados incluyen SPECFLEX NC 700, disponible de The Dow Chemical Company.

El b) al menos un componente poliol también puede incluir opcionalmente b4) agua en una cantidad de 0,5 a 7% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 0,5 a 7% en peso de b); por ejemplo, el contenido puede ser de un límite inferior desde aproximadamente 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4 o 4,5% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6 o 7% en peso.

El b) al menos un componente poliol también puede incluir opcionalmente uno o más b5) tensioactivos en una cantidad de 0,1 a 7% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 0,5 a 7% en peso de b); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 0,1, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4 o 4,5% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 4,5, 5, 6 o 7% en peso.

Los ejemplos de tensioactivos incluyen tensioactivos no iónicos y agentes humectantes tales como los preparados mediante la adición secuencial de óxido de propileno y después óxido de etileno al propilenglicol, organosiliconas sólidas o líquidas, y polietilenglicol éteres de alcoholes de cadena larga. También pueden usarse tensioactivos iónicos tales como sales de amina terciaria o de alcanolamina de ésteres sulfato de ácidos alquílicos de cadena larga, ésteres alquilsulfónicos y ácidos alquilarilsulfónicos. Se prefieren los tensioactivos preparados mediante la adición secuencial de óxido de propileno y después óxido de etileno al propilenglicol, como son las organosiliconas sólidas o líquidas. Los ejemplos de tensioactivos organosiliconados útiles incluyen copolímeros polisiloxano/poliéter disponibles comercialmente, tales como los tensioactivos TEGOSTAB (marca registrada de Evonik AG) B-8462, B-8404 y B-8871, B-8715LF, y DC-198 y DC 5043, disponibles de Dow Corning, y los tensioactivos NIAX L-627 y NIAX L-618 de Momentive Performance Materials.

El b) al menos un componente poliol también puede incluir opcionalmente uno o más b6) catalizadores en una cantidad de 0,0015 a 4% en peso de b). En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 0,0015 a 4% en peso de b); por ejemplo, el contenido puede ser desde un límite inferior de aproximadamente 0,0015, 0,01, 0,1, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 o 3% en peso hasta un límite superior de aproximadamente 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5 o 4% en peso.

Una amplia variedad de materiales son conocidos por catalizar las reacciones de formación de poliuretano, incluidos aminas terciarias; fosfaminas terciarias tales como trialkilfosfinas y dialquilbencilfosfinas; diversos quelatos metálicos tales como los que pueden obtenerse de acetilacetona, benzilacetona, trifluoroacetil acetona, 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 metales alcalinotérreos, diversos 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 carboxílicas de metales alcalinotérreos, Bi, Pb, Sn o Al; y compuestos de estaño tetravalente, y compuestos de bismuto, antimonio o arsénico tri o pentavalente. Los catalizadores preferidos incluyen catalizadores de amina terciaria y catalizadores de organoestaño. 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-diazobicyclo-2,2,2-octano, bis(dimetilaminoetil)

éter, trietilendiamina y dimetilalquilaminas donde el grupo alquilo contiene de 4 a 18 átomos de carbono. Frecuentemente se usan mezclas de estos catalizadores de amina terciaria. Los ejemplos de catalizadores de amina disponibles comercialmente incluyen NIAX Catalyst DMEE (un catalizador de amina terciaria de Momentive Performance Materials Inc.), NIAX Catalyst C-174 (un catalizador de amina de soplado de Momentive Performance Materials Inc.), NIAX A1 y NIAX A99 (bis(dimetilaminoetil)éter en propilenglicol disponible de Momentive Performance Materials), NIAX B9 (N,N-dimetilpiperazina y N-N-dimetilhexadecilamina en un polialquilen óxido polioliol, disponible de Momentive Performance Materials), DABCO 8264 (una mezcla de bis(dimetilaminoetil)éter, trietilenediamina y dimetilhidroxietil amina en dipropilenglicol, disponible de Air Products and Chemicals), y DABCO 33LV (trietilendiamina en dipropilenglicol, disponible de Air Products and Chemicals), NIAX A-400 (una sal de amina terciaria/carboxílica patentada y (2-dimetilaminoetil)éter en agua y un compuesto hidroxílico patentado, disponible de Momentive Performance Materials); NIAX A-300 (una sal de amina terciaria/carboxílica patentada y trietilenediamina en agua, disponible de Momentive Performance Materials); POLYCAT 58 (un catalizador de amina patentado disponible de Air Products and Chemicals), POLYCAT 5 (pentametil dietilentriamina, disponible de Air Products and Chemicals) y POLYCAT 8 (N,N-dimetil ciclohexilamina, disponible de Air Products and Chemicals). Los ejemplos de catalizadores de organoestaño son cloruro estánnico, cloruro estannoso, octoato estannoso, oleato estannoso, dilaurato de dimetilestaño, dilaurato de dibutilestaño, otros compuestos de organoestaño de la fórmula  $\text{SnR}_n(\text{OR})_{4-n}$ , en donde R es alquilo o arilo y n es 0-2, y similares. Cuando se usan, los catalizadores de organoestaño se usan generalmente junto con uno o más catalizadores de amina terciaria. Los catalizadores de organoestaño disponibles comercialmente que son de interés incluyen los catalizadores KOSMOS 29 (octoato estannoso de Evonik AG), DABCO T-9 y T-95 (ambas composiciones de octoato estannoso disponibles de Air Products and Chemicals).

Las espumas flexibles de poliuretano pueden producirse combinando el a) al menos un componente isocianato y el b) al menos un componente polioliol, junto con cualquier aditivo opcional. El a) al menos un componente isocianato y el b) al menos un componente polioliol pueden hacerse reaccionar a los índices de isocianato de 60 a 110. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos de 60 a 110; 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 una batea u otra región donde la mezcla de reacción reacciona, crece libremente contra la atmósfera (a veces debajo de una película u otra cubierta flexible) y cura. En la producción de espuma en bloque a escala comercial común, los ingredientes de espuma (o diversas mezclas de estos) se bombean independientemente a un cabezal de mezcla donde se mezclan y se dispensan sobre una cinta transportadora forrada con papel o plástico. El espumado y curado tienen lugar en la cinta transportadora para formar un panecillo de espuma. Las espumas obtenidas tienen densidades por debajo de 100 kg/m<sup>3</sup>. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos por debajo de 100 kg/m<sup>3</sup>; 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 puede fabricarse de acuerdo con realizaciones de la invención transfiriendo los agentes reaccionantes a un molde cerrado donde se produce la reacción de formación de espuma para producir una espuma conformada. Opcionalmente se usa un proceso denominado "moldeo en frío", en el cual el molde no se precalienta significativamente por encima de la temperatura ambiente, o bien un proceso de "moldeo en caliente", en el que el molde se calienta para promover el curado. Las espumas moldeadas pueden tener densidades por debajo de 100 kg/m<sup>3</sup>. En el presente documento quedan incluidos y descritos todos los valores individuales y subintervalos por debajo de 100 kg/m<sup>3</sup>; 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.

Las realizaciones abarcan tanto los procesos de moldeo en frío como los procesos de moldeo en caliente. Sin embargo, sorprendentemente, se ha descubierto que puede obtenerse un tiempo de desmoldado de menos de 5, 4, o 3 minutos sin observar peladura de la espuma al desmoldar, aun cuando las temperaturas del molde se mantienen a temperatura ambiente o de 25°C a 35°C. Las realizaciones abarcan tiempos de desmoldado de 3 a 4 minutos sin peladura con temperaturas del molde a temperatura ambiente o de 25°C a 35°C.

Las espumas flexibles obtenidas tienen valores de fuerza de aplastamiento (FTC, por sus siglas en inglés) de menos de 25 dN. Los valores de FTC menores que 25 dN se relacionan con un sistema sencillo de aplastamiento o una espuma llamada "autoaplastante": una espuma que no necesita aplastarse mecánicamente para evitar el encogimiento o la deformación de la espuma. En algunas realizaciones los valores de FTC están por debajo de 20 dN. FTC es la fuerza en Newtons (N) necesaria para comprimir una muestra a un cierto % de su grosor inicial (típicamente 50% o 40 mm). En caso de que los valores sean >2KN la compresión podría reducirse a valores más bajos.

Las espumas obtenidas también poseen excelentes propiedades físicas, tales como tamaños de celda uniformes y apariencias superficiales de alta calidad.

Las realizaciones también abarcan espumas que tienen un soporte de carga verde (GLB) de al menos 12 dN. El ensayo se realiza sobre la espuma que se ha aplastado mecánicamente o a mano; la muestra se comprime nuevamente a un cierto % de su grosor inicial (típicamente 50% o 40 mm), con los 30 segundos medidos después

de que se alcanza el grosor final.

Las realizaciones también abarcan espumas que tienen deformaciones remanentes por compresión de acuerdo con ISO 1856 de 6,4% a un índice de 75 y/o deformaciones remanentes por compresión de 5,9% a un índice de 95.

5 Las realizaciones también abarcan espumas que tienen pérdidas de altura en el ensayo de fatiga de menos de 0,9% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 75, y/o una pérdida de carga en el ensayo de fatiga de menos de 10% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 75.

Las realizaciones también abarcan espumas que tienen pérdidas de altura en el ensayo de fatiga de menos de 0,8% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 85, y/o una pérdida de carga en el ensayo de fatiga de menos de 13% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 85.

10 Las realizaciones también abarcan espumas que tienen un alargamiento a la rotura de al menos 86%.

Las realizaciones también abarcan espumas que pueden aprobar los ensayos de llama desarrollados por el Boletín Técnico 117 de marzo de 2000, sección A parte 1 (Cal 117) de la Oficina de Artículos Mobiliarios para el Hogar y Aislamiento Térmico, Departamento de Asuntos del Consumidor, estado de California (Requirements, Test Procedure and Apparatus for Testing the Flame Retardance of Resilient Filling Materials Used in Upholstered Furniture).

15 Las espumas flexibles fabricadas de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente descripción son útiles en una variedad de aplicaciones de embalaje y amortiguación, tales como colchones, cubrecolchones, almohadas, embalajes, protectores acolchados, equipos deportivos y médicos, forros de cascos, asientos, muebles, etc., sillas, asientos de oficina con amortiguación, respaldos para asientos de oficina, reposabrazos para asientos de oficina.

## 20 Ejemplos

Los ejemplos siguientes se proporcionan para ilustrar las realizaciones de la invención, pero no pretenden limitar el alcance de esta. Todas las partes y los porcentajes son en peso, a menos que se indique de cualquier otra manera.

Se usaron los materiales siguientes:

|    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 25 | ISONATE* 30 OP   | Una mezcla de 32,5% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo, 67,5% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo que tiene una funcionalidad de 2,0 y un peso equivalente de 125 g/equivalente disponible de The Dow Chemical Company.  |
|    | ISONATE* 50 OP   | Una mezcla de 49,6% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo, 50,4% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo que tiene una funcionalidad de 2,0 y un peso equivalente de 125 g/equivalente disponible de The Dow Chemical Company.  |
| 30 | ISONATE* M 125   | Un isocianato basado en diisocianato de 4,4'-metilendifenilo (MDI puro) disponible de The Dow Chemical Company.   |
|    | VORANATE* M 220  | Un isocianato de polimetilenpolifenilo de viscosidad baja y reactividad alta, peso molecular promedio de 340-380, un contenido total de isocianato de aproximadamente 31% y una funcionalidad media de 2,7.   |
| 35 | IP 010           | Un PO poliéter polioliol iniciado por glicerina, que tiene un peso molecular promedio en número de aproximadamente 7800, un bloque terminal de PO/EO de 61-65% y 50-60% de OH primarios.  |
|    | SPECFLEX* NF 844 | Una combinación de tensioactivos siliconados, disponible de The Dow Chemical Company.   |
| 40 | POLYETHER POLYOL | Un PO poliéter polioliol iniciado por glicerina, que tiene un peso molecular promedio en número de 5700, un bloque terminal de polioxietileno de aproximadamente 14,5% y aproximadamente 85% de OH primarios.   |
|    | SPECFLEX* NC 632 | Un polioxietileno polioxipropileno polioliol de peso equivalente 1700 iniciado por una combinación de glicerina y sorbitol, que tiene una funcionalidad promedio de aproximadamente 4,7, un porcentaje de bloques terminales de polioxietileno de aproximadamente 15,2%, con OH primarios finales de aproximadamente 77%. Disponible de The Dow Chemical Company. |
| 45 |                  |   |
| 50 | VORANOL* CP 4610 | Un propileno óxido poliéter trioliol iniciado por glicerina con un 11 por ciento (basado en el peso total) de bloques terminales de óxido de etileno, que tiene un peso molecular promedio de 4800. Disponible de The Dow Chemical Company.   |



## ES 2 715 193 T3

|                      |   |
|----------------------|---|
| VORALUX* HL 400      | Un polioli polimérico que contiene un poliéter triol de peso molecular 3000 como polioli base y 40% en peso de sólidos de estireno/acrilonitrilo, |
| SPECFLEX* NC 700     | Un poliéter polioli injertado que contiene 40% de estireno y acrilonitrilo copolymerizados (SAN). Disponible de The Dow Chemical Company.         |
| 5 NIAX Catalyst DMEE | Un catalizador de amina terciaria de Momentive Performance Materials Inc.   |
| NIAX Catalyst C-174  | Un catalizador de amina de soplado de Momentive Performance Materials Inc.  |
| DEOA                 | Dietanolamina 99%, disponible de Aldrich.   |
| POLYCAT 15           | N,N-bis-(3-dimetilaminopropil)-amina disponible de Air Products and Chemicals, Inc.   |
| 10 DABCO NE 300      | Un catalizador no corrosivo en gel de acción retardada. Disponible de Air Products.   |
| TEGOSTAB B-8715LF    | Un tensioactivo siliconado de bajo empañamiento disponible de Evonik Industries.  |

\*ISONATE, SPECFLEX, VORALUX, VORANATE y VORANOL son marcas registradas de The Dow Chemical Company.

### Componente isocianato

15 Se preparan dos componentes isocianato, uno experimental y otro comparativo. En la Tabla 1 se detallan los materiales usados y las cantidades relativas de cada material. Las combinaciones de isocianato se preparan dosificando los isocianatos y el tensioactivo siliconado (para los Ejemplos Comparativos) (SPECFLEX\* NF 844), y después mezclando mediante rodillo de tambor durante el tiempo adecuado. Después se forman los prepolímeros añadiendo el polioli (IP 0 10) bajo mezcla. La reacción se completa calentando dentro de un reactor adecuado a 70°C

20 durante 90 minutos.

Tabla 1

|                  | Comparativo | Ejemplo     |
|------------------|-------------|-------------|
| ISONATE* 30 OP   | 38          | 38          |
| ISONATE* 50 OP   | 10,76       |             |
| ISONATE* M 125   |             | 16          |
| VORANATE* M 220  | 40          | 29          |
| IP 010           | 10          | 17          |
| SPECFLEX* NF 844 | 1,24        |             |
| cantidad total   | 100         | 100         |
| Contenido de NCO | 28,8        | 26,7        |
| o.p % (2,4'-MDI) | 16,7 – 19,1 | 18,6 – 22,4 |
| p.p % (4,4'-MDI) | 43,2 – 47,2 | 76,6 – 80,4 |

### Componente polioli

25 Se preparan dos componentes polioli, uno experimental y otro comparativo. En la Tabla 2 se detallan los materiales usados y las cantidades relativas de cada material. Los polioli formulados se prepararon dosificando el polioli base, los tensioactivos siliconados, el catalizador, los agentes de reticulación y los aditivos en ese orden; posteriormente, verificando el contenido de agua después de mezclar adecuadamente mediante agitador de paleta. El contenido final de agua deseado se obtiene añadiendo el agua necesaria restante, y después mezclando durante 15 minutos a temperatura ambiente.

30

Tabla 2

|                                      | Comparativo | Ejemplo |
|--------------------------------------|-------------|---------|
| POLYETHER POLYOL                     | 60,4        | 40      |
| SPECFLEX* NC 632                     | 20          | 45      |
| VORANOL* CP 4610                     | 10          |         |
| VORALUX* HL 400                      | 5           |         |
| SPECFLEX* NC 700                     |             | 10      |
| NIAX Catalyst DMEE                   |             | 0,1     |
| NIAX Catalyst C-174                  | 0,1         | 0,2     |
| DEOA                                 | 0,3         | 0,3     |
| POLYCAT 15                           | 0,5         | 0,9     |
| DABCO NE 300                         | 0,2         |         |
| TEGOSTAB B-8715 LF                   | 0,5         | 0,5     |
| agua                                 | 3           | 3       |
| cantidad total                       | 100         | 100     |
| número de OH (como KOH) mg<br>KOH /g | 41,5        | 37      |
| contenido de agua (% en peso)        | 3           | 3       |
| basicidad total (en ác. acético)     | 0,117       | 0,126   |

## Ejemplos de espuma E1-E3 y Ejemplos comparativos CE1-CE3

5 El Componente isocianato experimental y el Componente polioli experimental se combinan a diversos índices para formar los Ejemplos de espuma E1-E3, mientras el Componente isocianato comparativo y el Componente polioli comparativo se combinan a diversos índices para formar los Ejemplos comparativos CE1-CE3. Las espumas de poliuretano se obtienen mediante un proceso de una sola etapa usando máquinas de alta presión para pesar y dispensar adecuadamente los componentes en el correcto. Los componentes se mantienen a 25°C y se transfieren al cabezal de mezcla (cabezal de mezcla FPL 14") a 160 bares, y a un molde a 250 g/s. Las espumas se producen a tres índices de isocianato diferentes (75, 85 y 95). Se usan moldes cuadrados y moldes con fondo de epoxi, calentados mediante un sistema de recirculación de agua a una temperatura de 25-35°C y tratados con agente de desprendimiento a base de disolvente (de tipo ACMOSIL) para permitir el desmoldado. El tiempo de desmoldado se establece en 3-4 minutos. Los ejemplos comparativos muestran una apariencia que dista de ser óptima: se observan varios colapsos, peladura y algunos huecos. Sin embargo, los ejemplos no muestran colapso, peladura ni huecos, sino que tienen tamaños de celda uniformes, aspecto superficial de alta calidad y una buena suavidad al tacto.

15 En la Tabla 3, la Tabla 4 y la Tabla 5 se detallan las propiedades físicas principales de la espuma. Los ensayos físico-mecánicos de todos los artículos se realizan en piezas cuadradas a una densidad aparente de aproximadamente 55 kg/m<sup>3</sup> (450 mm x 300 mm x 75 mm), después de que todas las muestras hayan alcanzado un nivel estable de curado: a un mínimo de tres días en condiciones ambientales (23°C, humedad relativa del 50%).

20

# ES 2 715 193 T3

Tabla 3

|     | Índice | ISO 845                                | ASTM 3574            | ISO 1856 | ISO 3386-1   |            |
|-----|--------|--|----------------------|----------|--------------|------------|
|     |        | Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ) | Rebote del balón (%) | Delta    | Tensión 40 % | Histéresis |
| CE1 | 75     | 53,48                                  | 59                   | 6,4      | 3,26         | 17,02      |
| CE2 | 85     | 53,64                                  | 62                   | 5,4      | 4,59         | 17,15      |
| CE3 | 95     | 53,73                                  | 59                   | 5,3      | 6,29         | 18,86      |
| E1  | 75     | 52,62                                  | 61                   | 6,4      | 3,74         | 19,17      |
| E2  | 85     | 52,59                                  | 61                   | 5,8      | 5,15         | 21,10      |
| E3  | 95     | 53,4                                   | 62                   | 5,9      | 6,83         | 22,68      |

Tabla 4

|     | Índice | ENSAYO DE FATIGA ISO 3385 - 80.000 ciclos |                       |                        |                       |                        |                       |
|-----|--------|---|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
|     |        | después de 10 min                         |                       | después de 5 horas     |                       | después de 24 horas    |                       |
|     |        | % de pérdida de altura                    | % de pérdida de carga | % de pérdida de altura | % de pérdida de carga | % de pérdida de altura | % de pérdida de carga |
| CE1 | 75     | 2,10                                      | 15,20                 | 1,40                   | 13,00                 | 0,90                   | 10,60                 |
| CE2 | 85     | 2,10                                      | 20,50                 | 1,10                   | 14,40                 | 0,80                   | 11,90                 |
| CE3 | 95     | No medido                                 | No medido             | No medido              | No medido             | No medido              | No medido             |
| E1  | 75     | 2,10                                      | 17,70                 | 1,00                   | 12,10                 | 0,60                   | 9,90                  |
| E2  | 85     | 2,10                                      | 18,80                 | 1,20                   | 14,40                 | 0,50                   | 12,60                 |
| E3  | 95     | 2,40                                      | 19,40                 | 1,50                   | 18,70                 | 0,70                   | 13,70                 |

5

Tabla 5

|     | Índice | Tensión al desgarro ASTM D 3574 |                      | Tracción ASTM D 3574                           |                              |
|-----|--------|---------------------------------|----------------------|--|------------------------------|
|     |        | Resistencia al desgarro (N/m)   | Desgarro prom. (N/m) | Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> ) | Alargamiento a la rotura (%) |
| CE1 | 75     | 125,33                          | 100,37               | 0,076  | 83,30                        |
| CE2 | 85     | 157,14                          | 124,88               | 0,100  | 83,81                        |
| CE3 | 95     | 174,18                          | 142,62               | 0,134  | 85,33                        |
| E1  | 75     | 160,01                          | 133,27               | 0,089  | 95,43                        |
| E2  | 85     | 179,36                          | 149,23               | 0,109  | 91,93                        |
| E3  | 95     | 192,19                          | 152,80               | 0,117  | 87,29                        |

La fuerza de aplastamiento (FTC) y el soporte de carga verde (GLB) se miden mediante un equipo de compresión que tiene formas rectangulares con una capacidad interna de 5 litros (300 mm x 350 mm x 75 mm). Se efectúa el siguiente procedimiento de formación de espuma:

## ES 2 715 193 T3

- Aplicar de manera homogénea un agente de desprendimiento dentro del molde cuadrado
  - Colocar un recipiente vacío sobre la balanza y restablecer a cero
  - Pesar la cantidad exacta del Componente polioli en el recipiente.
  - Restablecer la balanza a cero y después pesar, con rapidez y precisión, la cantidad de isocianato.
- 5
- Retirar el recipiente de la balanza y colocarlo en el fondo de un mezclador automatizado.
  - Una vez mezclado, verter el material en el molde de formas rectangulares con una capacidad interna de 5 litros. Asegurarse de que el material remanente concuerde con el intervalo indicado en el procedimiento estándar.
  - Bajar la tapa del molde
- 10
- Al final del ciclo (3-4 minutos), la espuma se retira del molde de formas rectangulares con una capacidad interna de 5 litros, cuidando de no aplastar la espuma. Dentro de los 30 segundos desde el momento del desmolde, se mide la fuerza de aplastamiento mediante un instrumento de placa dinamométrica (INSTRON 4464). El "valor máximo" que da el instrumento se toma como el valor de "fuerza de aplastamiento".
- 15
- Después, las espumas se aplastan completamente mediante un rodillo de aplastamiento y se comprueba inmediatamente la dureza verde usando la placa dinamométrica que comprime las espumas al 50% de su grosor original; el valor medido 30 segundos después de que se alcanza el espesor diana es el valor de "dureza verde".
- Las mediciones se repiten tres o cuatro veces a cada índice para ser estadísticamente significativas. Se realizan análisis Anova (análisis de varianza) a bajo índice de isocianato (75: 100, CE1 y E1) y a alto índice de isocianato (95: 100, CE3 y E3).
- 20
- Las Figuras 1 y 2 muestran la FTC y GLB (respectivamente) a bajo índice de isocianato (75: 100), y las Figuras 3 y 4 muestran la FTC y el GLB (respectivamente) a alto índice de isocianato (95: 100). Puede observarse que al índice de isocianato bajo la FTC se superpone entre el Ejemplo (E1) y el Ejemplo comparativo (CE1). Sin embargo, en lo que respecta al GLB, puede observarse que el Ejemplo (E1) funciona mejor que el Ejemplo comparativo (CE1). De manera similar, puede observarse que a alto índice de isocianato la FTC se superpone entre el Ejemplo (E3) y el
- 25
- Ejemplo comparativo (CE3). Sin embargo, en lo que respecta al GLB, puede observarse que el Ejemplo (E3) funciona mejor que el Ejemplo comparativo (CE3). Los valores más altos de GLB significan un mejor curado de la espuma en el tiempo de desmoldado. Los valores comparativos de FTC significan que las muestras de los Ejemplos están al menos tan abiertas como los Ejemplos comparativos y que ambos sistemas pueden denominarse "sistemas de aplastamiento sencillo".
- 30
- Retardancia de llama, ejemplos de espuma E4-E7 y ejemplos comparativos CE4-CE7
- Los ejemplos de espuma E4-E7 y ejemplos comparativos CE4-CE7 se obtienen de la misma manera que los ejemplos de espuma E1-E3 y ejemplos comparativos CE1-CE3, respectivamente, pero con los índices indicados en las Tablas 6 y 7. Las espumas se someten al ensayo de llama de acuerdo con el Boletín Técnico 117 de marzo de 2000, sección A parte 1 (Cal 117) de la Oficina de Artículos Mobiliarios para el Hogar y Aislamiento Térmico, Departamento de Asuntos del Consumidor, estado de California (Requirements, Test Procedure and Apparatus for Testing the Flame Retardance of Resilient Filling Materials Used in Upholstered Furniture). Las espumas flexibles se cortan en muestras (304,8 mm x 76,2 mm x 12,7 mm) mediante una sierra eléctrica. Para cada formulación se evalúan 10 muestras (cinco antes del envejecimiento, 5 después del envejecimiento). Las muestras se exponen a una llama durante 12 segundos y posteriormente se registra el tiempo de persistencia de la llama (AFT) y la longitud carbonizada. Los requisitos de los ensayos son los siguientes:
- 35
- 40
1. La longitud carbonizada promedio de todas las muestras no debe exceder de 15,24 cm (6 pulgadas).
  2. La longitud carbonizada máxima de cualquier muestra individual no debe exceder de 20,32 cm (8 pulgadas).
  3. La persistencia de llama promedio, incluida la persistencia de llama del material fundido u otros fragmentos que caen de las muestras, no debe exceder de 5 segundos.
  4. La persistencia de llama máxima de cualquier muestra individual, incluida la persistencia de llama del material fundido u otros fragmentos que caen de la muestra, no debe exceder de 10 segundos.
  5. La combustión incandescente residual promedio, incluida la combustión incandescente residual del material fundido u otros fragmentos que caen de la muestra, no debe exceder de 15 segundos.
  6. Los materiales celulares resilientes deben satisfacer los requisitos anteriores tanto antes como después del envejecimiento durante 24 horas en un horno de circulación de aire forzado a 104°C (220°F).
- 50

ES 2 715 193 T3

Tabla 6

|             | Índice | Longitud carbonizada (pulgadas) | Persistencia de la llama (segundos) | Combustión incandescente residual (segundos) | Longitud carbonizada (pulgadas) | Persistencia de la llama (segundos) | Combustión incandescente residual (segundos) |
|-------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|
|             |        | Antes del envejecimiento        |                                     |  | Después del envejecimiento      |                                     |  |
| E4          | 70     | 2,7                             | 0                                   | 0  | 3,1                             | 0                                   | 0  |
| E4          | 70     | 2,4                             | 0                                   | 1  | 3,3                             | 0                                   | 1  |
| E4          | 70     | 2,0                             | 0                                   | 2  | 3,2                             | 0                                   | 1  |
| E4          | 70     | 2,4                             | 0                                   | 0  | 3,4                             | 0                                   | 0  |
| E4          | 70     | 2,3                             | 0                                   | 1  | 3,1                             | 0                                   | 1  |
| E4 promedio | 70     | 2,4                             | 0                                   | 0,8  | 3,2                             | 0                                   | 0,6  |
| E5          | 80     | 3,3                             | 0                                   | 3  | 3,4                             | 0                                   | 0  |
| E5          | 80     | 3,5                             | 0                                   | 2  | 3,1                             | 0                                   | 38   |
| E5          | 80     | 3,3                             | 0                                   | 2  | 3,3                             | 0                                   | 2  |
| E5          | 80     | 3,3                             | 0                                   | 0  | 3,1                             | 0                                   | 0  |
| E5          | 80     | 3,3                             | 0                                   | 2  | 3,3                             | 0                                   | 2  |
| E5 promedio | 80     | 3,4                             | 0                                   | 1,8  | 3,3                             | 0                                   | 8,4  |
| E6          | 85     | 3,0                             | 2                                   | 4  | 3,8                             | 0                                   | 3  |
| E6          | 85     | 3,4                             | 0                                   | 2  | 3,5                             | 0                                   | 3  |
| E6          | 85     | 3,0                             | 45                                  | 1  | 3,2                             | 0                                   | 2  |
| E6          | 85     | 3,0                             | 0                                   | 2  | 3,6                             | 0                                   | 3  |
| E6          | 85     | 3,2                             | 2                                   | 2  | 3,5                             | 0                                   | 4  |
| E6 promedio | 85     | 3,1                             | 9,8                                 | 2,2  | 3,5                             | 0                                   | 3  |
| E7          | 90     | 2,8                             | 5                                   | 0  | 4,0                             | 49                                  | 5  |
| E7          | 90     | 3,0                             | 40                                  | 0  | 4,1                             | 0                                   | 5  |
| E7          | 90     | 4,1                             | 36                                  | 0  | 4,3                             | 50                                  | 3  |
| E7          | 90     | 3,1                             | 51                                  | 0  | 3,9                             | 60                                  | 3  |
| E7          | 90     | 3,8                             | 45                                  | 0  | 4,6                             | 76                                  | 5  |
| E7 promedio | 90     | 3,4                             | 35,4                                | 0  | 4,2                             | 47                                  | 4,2  |

Tabla 7

|              | Índice | Longitud carbonizada (pulgadas) | Persistencia de la llama (segundos) | Combustión incandescente residual (segundos) | Longitud carbonizada (pulgadas) | Persistencia de la llama (segundos) | Combustión incandescente residual (segundos) |
|--------------|--------|---------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|--|
|              |        | Antes del envejecimiento        |                                     |  | Después del envejecimiento      |                                     |  |
| CE4          | 70     | 8,9                             | 3,5                                 | 0  | 0                               | 10,2                                | 4,0  |
| CE4          | 70     | 7,6                             | 3,0                                 | 0  | 2                               | 8,0                                 | 3,1  |
| CE4          | 70     | 9,0                             | 3,5                                 | 0  | 2                               | 8,0                                 | 3,1  |
| CE4          | 70     | 8,2                             | 3,2                                 | 0  | 2                               | 7,0                                 | 2,8  |
| CE4          | 70     | 10,5                            | 4,1                                 | 0  | 2                               | 8,6                                 | 3,4  |
| CE4 promedio | 70     | 8,8                             | 3,5                                 | 0  | 1,6                             | 8,4                                 | 3,3  |
| CE5          | 80     | 8,6                             | 3,4                                 | 0  | 4                               | 9,0                                 | 3,5  |
| CE5          | 80     | 8,2                             | 3,2                                 | 0  | 2                               | 10,6                                | 4,2  |
| CE5          | 80     | 8,5                             | 3,3                                 | 0  | 2                               | 10,0                                | 3,9  |
| CE5          | 80     | 9,6                             | 3,8                                 | 0  | 4                               | 11,0                                | 4,3  |
| CE5          | 80     | 9,1                             | 3,6                                 | 17   | 2                               | 9,3                                 | 3,7  |
| CE5 promedio | 80     | 8,8                             | 3,5                                 | 3,4  | 2,8                             | 10,0                                | 3,9  |
| CE6          | 85     | 8,5                             | 3,3                                 | 20   | 0                               | 10,5                                | 4,1  |
| CE6          | 85     | 8,0                             | 3,1                                 | 0  | 2                               | 11,4                                | 4,5  |
| CE6          | 85     | 10,5                            | 4,1                                 | 6  | 0                               | 9,0                                 | 3,5  |
| CE6          | 85     | 10,0                            | 3,9                                 | 74   | 4                               | 8,7                                 | 3,4  |
| CE6          | 85     | 8,9                             | 3,5                                 | 6  | 4                               | 8,7                                 | 3,4  |
| CE6 promedio | 85     | 9,2                             | 3,6                                 | 21,2   | 2                               | 9,7                                 | 3,8  |
| CE7          | 90     | 8,0                             | 3,1                                 | 33   | 2                               | 11,0                                | 4,3  |
| CE7          | 90     | 9,5                             | 3,7                                 | 43   | 2                               | 10,0                                | 3,9  |
| CE7          | 90     | 9,0                             | 3,5                                 | 30   | 2                               | 9,0                                 | 3,5  |
| CE7          | 90     | 9,0                             | 3,5                                 | 16   | 0                               | 9,7                                 | 3,8  |
| CE7          | 90     | 9,3                             | 3,7                                 | 28   | 0                               | 10,0                                | 3,9  |
| CE7 promedio | 90     | 9,0                             | 3,5                                 | 30   | 1,2                             | 9,9                                 | 3,9  |

Puede observarse que las espumas de acuerdo con las realizaciones de la invención proporcionan resultados aprobados en un intervalo más amplio de índices de isocianato que los ejemplos comparativos.

- 5 Aunque la descripción anterior se dirige a realizaciones de la presente invención, es posible idear otras realizaciones de la invención sin apartarse del alcance básico de estas, y el alcance de estas queda determinado por las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Una espuma de poliuretano que comprende el producto de reacción de al menos:
  - a) al menos un componente isocianato que tiene un contenido de NCO libre de 20 a 30% y que comprende el producto de reacción de al menos:
    - 5 a1) 50 a 70% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos que tienen una composición en peso combinada de 10 a 35% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo y de 65 a 90% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo;
    - 10 a2) 10 a 30% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos de polimetileno-polifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3; y
    - a3) de 10 a 25% en peso del componente isocianato de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 6000 a 8000, un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 50 a 80%; y
  - b) al menos un componente poliol que comprende:
    - 15 b1) 30 a 45% en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000, un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 90%;
    - 20 b2) 35 a 50% en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900, un contenido de polioxietileno de 10 a 25% en peso del uno o más poliéter polioles y un contenido de OH primarios de 70 a 85%; y
    - b3) aproximadamente 5 a 20% en peso del componente poliol de uno o más poliéter polioles copolimerizados.
2. La espuma de poliuretano de la reivindicación 1, en donde la espuma tiene una fuerza de aplastamiento de menos de 25 dN.
- 25 3. La espuma de poliuretano de la reivindicación 1, en donde la espuma tiene una fuerza de aplastamiento de menos de 20 dN.
4. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la espuma tiene un soporte de carga verde de al menos 12 dN.
5. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la espuma tiene una deformación remanente por compresión de acuerdo con ISO 1856 de 6,4% a un índice de 75.
- 30 6. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la espuma tiene una deformación remanente por compresión de acuerdo con ISO 1856 de 5,9% a un índice de 95.
7. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la espuma tiene una pérdida de altura en el ensayo de fatiga de menos de 0,9% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 75.
- 35 8. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la espuma tiene una pérdida de altura en el ensayo de fatiga de menos de 0,8% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 85.
9. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde la espuma tiene una pérdida de carga en el ensayo de fatiga de menos de 13% después de 24 horas de acuerdo con ISO 3385 a 80000 ciclos y un índice de 85.
- 40 10. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la espuma tiene un alargamiento en el punto de ruptura de al menos 86%.
11. Un método para fabricar una espuma de poliuretano, comprendiendo el método:
  - 45 combinar al menos a) al menos un componente isocianato y b) al menos un componente poliol en un cabezal de mezcla en un molde mantenido a una temperatura de 25-35°C, en donde:
    - el a) al menos un componente isocianato tiene un contenido de NCO libre de 20 a 30% y comprende el producto de reacción de al menos:

- 5
- a1) 50 a 70% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos que tienen una composición en peso combinada de 10 a 35% de isocianato de 2,4'-metilendifenilo y de 65 a 90% de isocianato de 4,4'-metilendifenilo;
  - a2) 10 a 30% en peso del componente isocianato de uno o más isocianatos de polimetileno-polifenilo que tienen un peso molecular promedio en número de 320-500 y una funcionalidad promedio de 2,2 a 3; y
  - a3) 10 a 25% en peso del componente isocianato de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 6000 a 8000, un contenido de polioxietileno de 45 a 70% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 50 a 60%; y
- 10
- el b) al menos un componente polioliol comprende:
- b1) 30 a 45% en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso molecular promedio en número de 5000 a 7000, un contenido de polioxietileno de 10 a 20% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 90%;
  - b2) 35 a 50% en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles que tienen un peso equivalente promedio en número combinado de 1500 a 1900, un contenido de polioxietileno de 10 a 25% en peso del uno o más poliéter polioles, y un contenido de OH primarios de 70 a 85%; y
  - b3) aproximadamente 5 a 20% en peso del componente polioliol de uno o más poliéter polioles copolimerizados.
- 15
12. Una espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, fabricada mediante el método de la reivindicación 11.
- 20
13. La espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde la espuma de poliuretano tiene una longitud carbonizada promedio de menos de 15,24 cm, una persistencia de llama promedio de menos de 5 segundos, y una incandescencia residual promedio de menos de 15 segundos, medidos de acuerdo con el Boletín Técnico 117 de marzo de 2000, sección A parte 1 (Cal 117) de la Oficina de Artículos Mobiliarios para el Hogar y Aislamiento Térmico, Departamento de Asuntos del Consumidor, estado de California (Requirements, Test Procedure and Apparatus for Testing the Flame Retardance of Resilient Filling Materials Used in Upholstered Furniture).
- 25
14. Un mueble que comprende la espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13.
15. Una silla que comprende la espuma de poliuretano de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13.
- 30



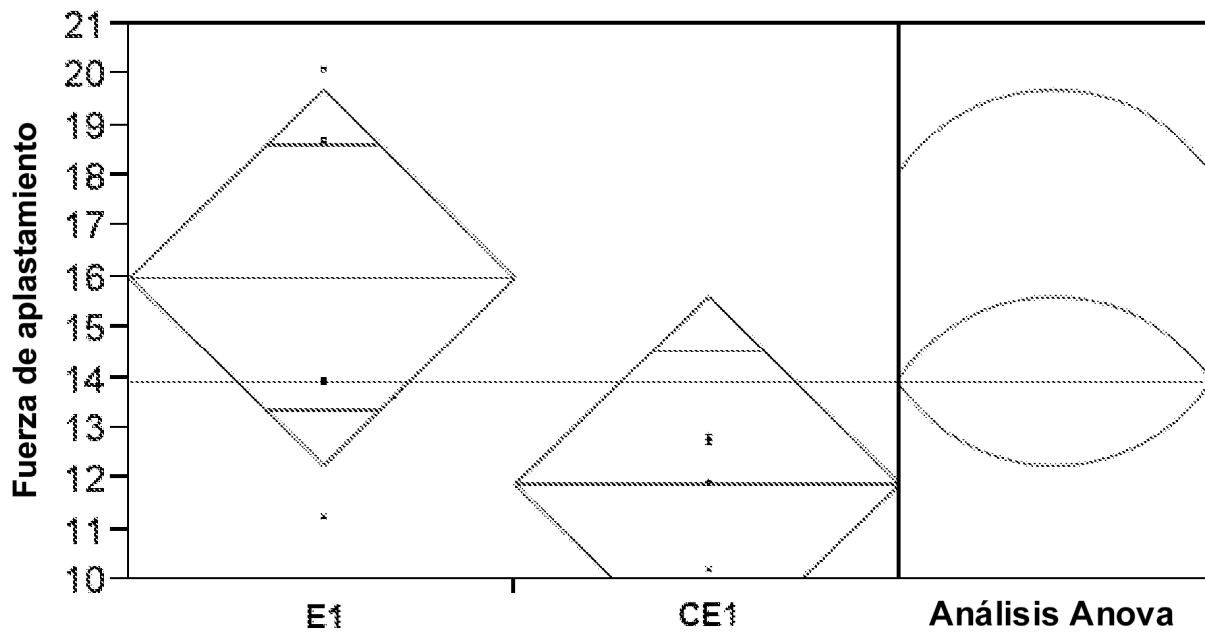


FIG. 1

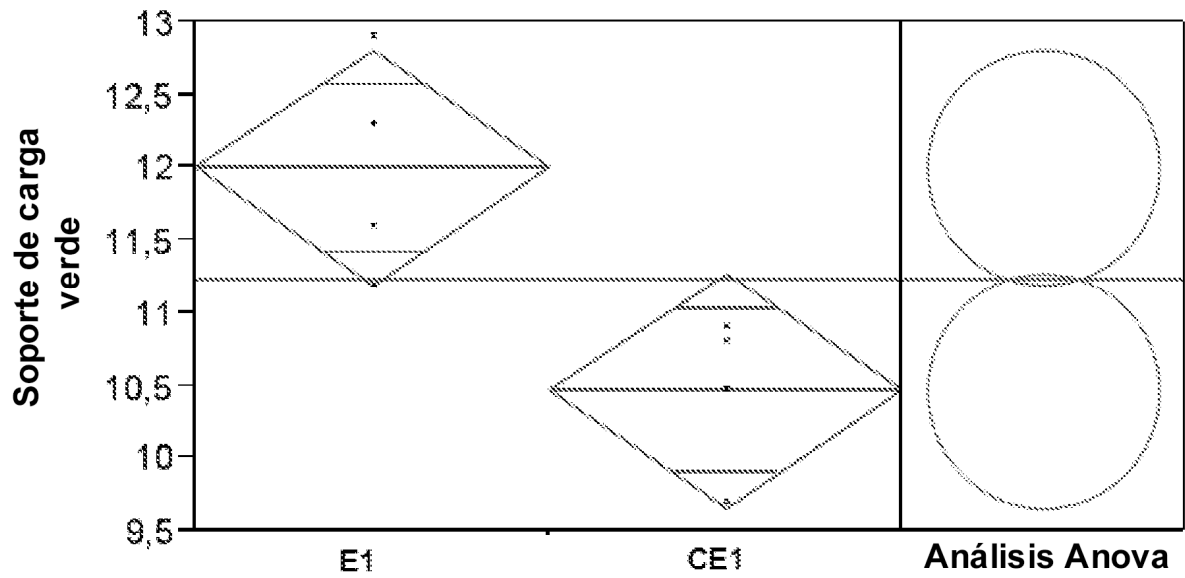


FIG. 2

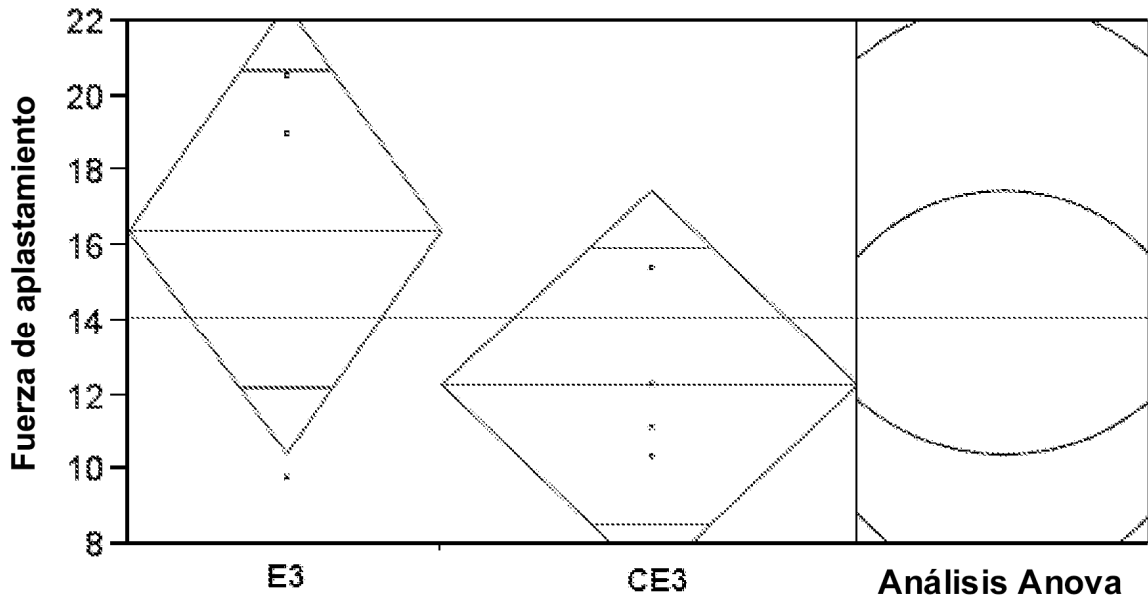


FIG. 3

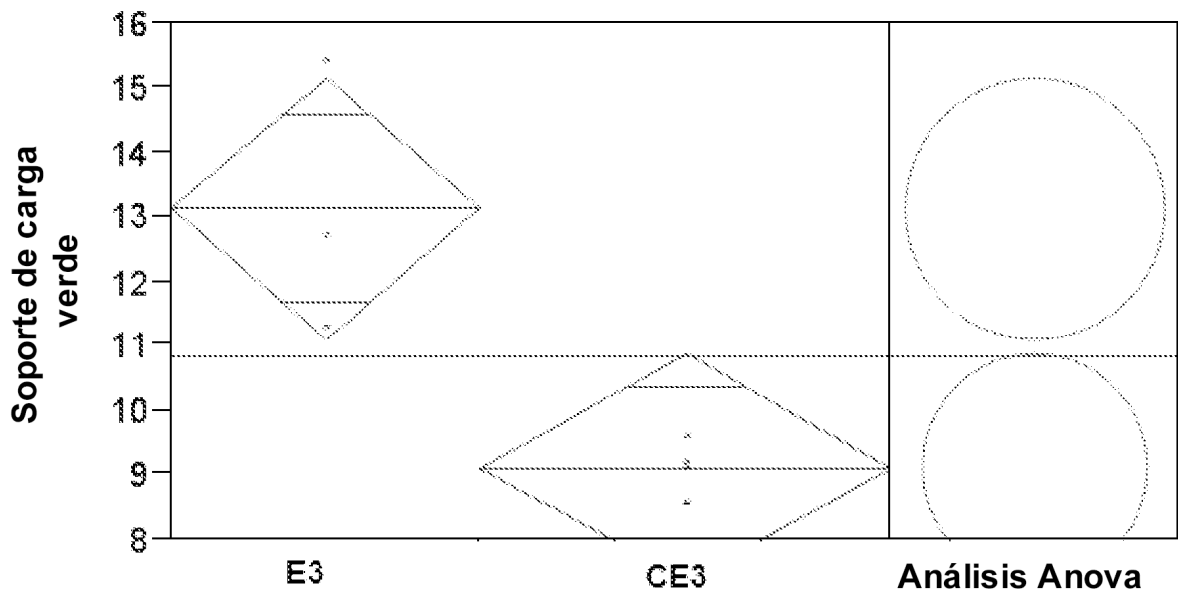


FIG. 4