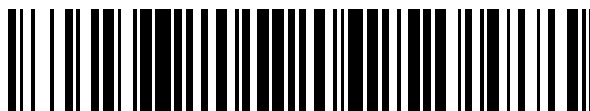


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 184**

51 Int. Cl.:

C08G 18/48 (2006.01)

C08G 18/76 (2006.01)

C08J 9/14 (2006.01)

C08L 75/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2008 E 12191130 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2567994**

54 Título: **Composiciones formadoras de espuma que contienen una mezcla similar a un azeótropo que contiene z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y dimetoximetano y sus usos en la preparación de espumas basadas en poliisocianato**

30 Prioridad:

19.12.2007 US 15061 P 19.12.2007 US 15027 P

19.12.2007 US 15086 P 19.12.2007 US 15089 P

19.12.2007 US 15092 P 20.12.2007 US 15214 P

20.12.2007 US 15218 P 20.12.2007 US 15221 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2015

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
(100.0%)**

**1007 Market Street
Wilmington, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

**LOH, GARY;
CREAZZO, JOSEPH ANTHONY y
ROBIN, MARK L**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 548 184 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

Composiciones formadoras de espuma que contienen una mezcla similar a un azeótropo que contiene *z*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y dimetoximetano y sus usos en la preparación de espumas basadas en poliisocianato

Campo de la invención

- 5 La descripción de la presente memoria se refiere a composiciones formadoras de espuma que comprenden (a) una mezcla similar a un azeótropo que comprende *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y dimetoximetano y (b) un compuesto que contiene hidrógeno activo, y el uso de tales composiciones para producir espumas de poliuretano y poliisocianurato.

Antecedentes de la invención

- 10 Las espumas de poliisocianato de celdas cerradas se usan ampliamente para fines de aislamiento, por ejemplo, en la construcción de edificios y en la fabricación de aparatos eléctricos energéticamente eficientes. En la industria de la construcción, se usan tableros de poliuretano/poliisocianurato en revestimientos para techos y enlucidos por sus capacidades de aislamiento y transporte de carga. Se usan ampliamente espumas de poliuretano vertidas y pulverizadas para diversas aplicaciones, que incluyen aislamiento de techos, aislamiento de grandes estructuras
- 15 tales como tanques de almacenamiento, aislamiento de aparatos tales como frigoríficos y congeladores, aislamiento de camiones y vagones, etc.

- 20 Todos estos diversos tipos de espumas de poliuretano/poliisocianurato requieren agentes de soplado para su fabricación. Las espumas aislantes dependen del uso de agentes de soplado halocarbonados, no sólo para espumar el polímero, sino principalmente por su baja conductividad térmica de vapor, una característica muy importante para el valor del aislamiento. Históricamente, las espumas de poliuretano usaban CFCs (clorofluorocarbonos, por ejemplo CFC-11, triclorofluorometano) y HCFCs (hidroclorofluorocarbonos, por ejemplo HCFC-141b, 1,1-dicloro-1-fluoroetano) como agente de soplado principal. Sin embargo, debido a la implicación de moléculas que contienen cloro tales como los CFCs y HCFCs en la destrucción del ozono estratosférico, la producción y uso de CFCs y HCFCs han sido restringidos por el Protocolo de Montreal. Más recientemente, se han empleado
- 25 hidrofluorocarbonos (HFCs), que no contribuyen a la destrucción del ozono estratosférico, como agentes de soplado para espumas de poliuretano. Un ejemplo de un HFC empleado en esta aplicación es el HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentafluoropropano). Los HFCs no contribuyen a la destrucción del ozono estratosférico, pero son problemáticos debido a su contribución al "efecto invernadero", es decir, contribuyen al calentamiento global. Como resultado de su contribución al calentamiento global, los HFC han sido sometidos a examen, y su ampliamente extendido uso puede ser limitado también en el futuro.
- 30

Se han propuesto también hidrocarburos como agentes de soplado de espumas. Sin embargo, estos compuestos son inflamables, y muchos son fotoquímicamente reactivos, y como resultado contribuyen a la producción de ozono a nivel de suelo (es decir, niebla tóxica o smog). Tales compuestos se denominan típicamente compuestos orgánicos volátiles (VOCs, por sus siglas en inglés), y están sujetos a regulaciones medioambientales.

- 35 Hay una necesidad de producir espumas que proporcionen baja inflamabilidad, buen aislamiento térmico y alta estabilidad dimensional usando un agente de soplado que no tenga sustancialmente potencial de consumo de ozono (ODP) y ninguno o muy bajo potencial de calentamiento global (GWP). El *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno (Z-FC-1336mzz, o Z-CF₃CH=CHCF₃) es uno de los buenos candidatos.

- 40 La patente japonesa N° 05179043 describe e intenta usar *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno como agente de soplado para espumas de poliuretano.

Compendio de la invención

Esta descripción proporciona una composición formadora de espuma que comprende: (a) una mezcla similar a un azeótropo de *cis*-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y dimetoximetano; y (b) un compuesto que contiene hidrógeno activo que tiene dos o más hidrógenos activos.

- 45 Esta descripción proporciona también una espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas preparada a partir de la reacción de una cantidad eficaz de la composición formadora de espuma y un poliisocianato adecuado.

- 50 Esta descripción proporciona también un método para producir una espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas. El método comprende hacer reaccionar una cantidad eficaz de la composición formadora de espuma y un poliisocianato adecuado.

Descripción detallada

Una composición de agente de soplado (también conocidos como agentes de expansión de espuma o composiciones de expansión de espuma) requiere a menudo un componente único puro o una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo. Por ejemplo, cuando una composición de agente de soplado no es un componente único

puro o una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo, la composición puede cambiar durante su aplicación en el procedimiento formador de espuma. Tal cambio en la composición podría afectar de manera perjudicial al procesamiento o causar un rendimiento escaso en la aplicación. Por consiguiente, hay una necesidad de producir espumas de poliuretano/polisocianurato usando mezclas azeotrópicas o similares a un azeótropo que contengan Z-FC-1336mzz como agente de soplado.

Antes de entrar en los detalles de las realizaciones descritas más adelante, se definen o clarifican algunos términos.

Por "tiempo de crema" se quiere hacer referencia al periodo de tiempo que empieza en la mezcla del compuesto que contiene hidrógeno activo con poliisocianato, y que acaba cuando empieza a ocurrir la espumación y el color de la mezcla empieza a cambiar.

- 10 Por "tiempo de subida" se quiere hacer referencia al periodo de tiempo que empieza en la mezcla del compuesto que contiene hidrógeno activo con poliisocianato, y que acaba cuando la subida de la espuma se detiene.

Por "tiempo exento de pegajosidad" se quiere hacer referencia al periodo de tiempo que empieza en la mezcla del compuesto que contiene hidrógeno activo con poliisocianato, y que acaba cuando la superficie de la espuma ya no es pegajosa.

- 15 Por "valor R inicial" se quiere hacer referencia al valor de aislamiento de la espuma polimérica (resistencia térmica) medido a una temperatura media de 24 °C (75 °F) a las 24 h después de que se forma la espuma y se hace exenta de pegajosidad.

El Z-FC-1336mzz es un compuesto conocido, y su método de preparación ha sido descrito, por ejemplo, en la publicación de patente de EE.UU. N° US2008/0269532.

- 20 Esta solicitud incluye composiciones formadoras de espuma que comprenden (a) una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo de Z-FC-1336mzz y dimetoximetano; y (b) un compuesto que contiene hidrógeno activo que tiene dos o más hidrógenos activos, en la forma de grupos hidroxilo. En esta descripción, la mezcla similar a un azeótropo de Z-FC-1336mzz y dimetoximetano se usa como agente de soplado. Los agentes de soplado Z-FC-1336mzz y dimetoximetano forman una mezcla similar a un azeótropo. Típicamente estos son combinados antes de mezclarlos con los otros componentes en las composiciones formadoras de espuma. Alternativamente, se puede mezclar uno con alguno o todos los otros componentes antes de que el otro sea mezclado. Por ejemplo, se puede mezclar primero el Z-FC-1336mzz con los otros componentes en las composiciones formadoras de espuma antes de que sea añadido el dimetoximetano. En una realización, la mezcla similar a un azeótropo contiene entre 1-99% en peso de Z-FC-1336mzz y 99-1% en peso de dimetoximetano. En una realización, la mezcla similar a un azeótropo contiene entre 67-97% en peso de Z-FC-1336mzz y 33-3% en peso de dimetoximetano. En una realización, la mezcla similar a un azeótropo contiene 85% en peso de Z-FC-1336mzz y 15% en peso de dimetoximetano.

- 35 Como se reconoce en la técnica, una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo es una mezcla de dos o más componentes diferentes que, cuando está en forma líquida bajo una presión dada, hervirá a una temperatura sustancialmente constante, temperatura que puede ser más alta o más baja que las temperaturas de ebullición de los componentes individuales, y que proporcionará una composición de vapor esencialmente idéntica a la composición líquida que sufre la ebullición.

- 40 Para los fines de esta discusión, una mezcla similar a un azeótropo significa una composición que se comporta como un azeótropo (es decir, tiene características de ebullición constantes o una tendencia a no fraccionarse tras la ebullición o evaporación). Así, la composición del vapor formado durante la ebullición o evaporación es la misma que, o sustancialmente la misma que, la composición líquida original. Por tanto, durante la ebullición o evaporación, la composición líquida, si acaso cambia, cambia sólo en un grado mínimo o despreciable. Esto contrasta con las composiciones no similares a azeótropos, en las que durante la ebullición o evaporación, la composición líquida cambia en un grado sustancial.

- 45 Adicionalmente, las composiciones similares a azeótropos exhiben una presión de punto de rocío y una presión de punto de burbuja virtualmente sin presión diferencial. Es decir, que la diferencia en la presión de punto de rocío y la presión de punto de burbuja a una temperatura dada será un valor pequeño. En esta invención, se considera que las composiciones con una diferencia en la presión de punto de rocío y la presión de punto de burbuja menor que o igual a 3 por ciento (en base a la presión de punto de burbuja) son similares a azeótropos.

- 50 Por consiguiente, los rasgos esenciales de una composición azeotrópica o similar a un azeótropo son que a una presión dada, el punto de ebullición de la composición líquida es fijo, y que la composición del vapor que está por encima de la composición en ebullición es esencialmente la de la composición del líquido en ebullición (es decir, no tiene lugar un fraccionamiento de los componentes de la composición líquida). También se reconoce en la técnica que tanto el punto de ebullición como los porcentajes en peso de cada componente de la composición azeotrópica pueden cambiar cuando la composición líquida azeotrópica o similar a un azeótropo es sometida a ebullición a presiones diferentes. Así, una composición azeotrópica o similar a un azeótropo puede ser definida en términos de la relación única que existe entre los componentes o en términos de los intervalos composicionales de los componentes o en términos de porcentajes en peso exactos de cada componente de la composición caracterizada

por un punto de ebullición fijo a una presión especificada. También se reconoce en la técnica que se pueden calcular diversas composiciones azeotrópicas (incluyendo sus puntos de ebullición a presiones particulares) (véase, p.ej., W. Schotte, Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev. (1980) 19, 432-439). Se puede usar una identificación experimental de composiciones azeotrópicas que implican los mismos componentes para confirmar la exactitud de tales cálculos y/o modificar los cálculos a las mismas u otras temperaturas y presiones.

Los compuestos que contienen hidrógeno activo de esta invención pueden comprender compuestos que tienen dos o más grupos que contienen un átomo de hidrógeno activo, reactivo con un grupo isocianato, tal como se describe en la patente de EE.UU. N° 4.394.491. Los ejemplos de tales compuestos tienen al menos dos grupos hidroxilo por molécula, y más específicamente comprenden polioles, tales como polioles de poliéter o poliéster. Los ejemplos de tales polioles son los que tienen un peso equivalente de aproximadamente 50 a aproximadamente 700, normalmente de aproximadamente 70 a aproximadamente 300, más típicamente aproximadamente 90 a aproximadamente 270, y llevan al menos dos grupos hidroxilo, usualmente 3 a 8 grupos hidroxilo.

Los ejemplos de polioles adecuados comprenden polioles de poliéster tales como polioles de poliéster aromáticos, p.ej., los preparados transesterificando restos de poli(tereftalato de etileno) (PET) con un glicol tal como dietilenglicol, o los preparados haciendo reaccionar anhídrido ftálico con un glicol. Los polioles de poliéster resultantes pueden ser hechos reaccionar posteriormente con óxido de etileno y/o de propileno para formar un poliol de poliéster extendido que contiene grupos alquilenoxi internos adicionales.

Los ejemplos de polioles adecuados también comprenden polioles de poliéter tales como poli(óxidos de etileno), poli(óxidos de propileno), poli(óxidos de etileno-propileno) mixtos con grupos hidroxilo terminales, entre otros. Otros polioles adecuados se pueden preparar haciendo reaccionar óxido de etileno y/o propileno con un iniciador que tiene 2 a 16, generalmente 3 a 8 grupos hidroxilo, como están presentes, por ejemplo, en el glicerol, pentaeritritol y carbohidratos tales como sorbitol, glucosa, sacarosa y compuestos polihidroxilados similares. Los polioles de poliéter adecuados también pueden incluir polioles basados en aminas alifáticas o aromáticas.

La presente invención también se refiere a procedimientos para producir una espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas haciendo reaccionar una cantidad eficaz de las composiciones formadoras de espuma con un poliisocianato adecuado.

Por regla general, antes de reaccionar con un poliisocianato adecuado, el compuesto que contiene hidrógeno activo descrito anteriormente en la presente memoria y opcionalmente otros aditivos son mezclados con el agente de soplado para formar una composición formadora de espuma. Tal composición formadora de espuma se conoce típicamente en la técnica como una premezcla reactiva con isocianato, o composición de cara B. La composición formadora de espuma de esta invención se puede preparar de cualquier manera conveniente para un experto en la técnica, incluyendo simplemente pesar cantidades deseadas de cada componente y, después, combinarlas en un recipiente apropiado a temperaturas y presiones apropiadas.

Cuando se preparan espumas basadas en poliisocianato, el reaccionante de poliisocianato se selecciona normalmente en una proporción relativa a la del compuesto que contiene hidrógeno activo tal que la relación de equivalentes de grupos isocianato a equivalentes de grupos hidrógeno activo, es decir, el índice de espuma, es de 0,9 a 10, y en la mayoría de los casos de aproximadamente 1 a aproximadamente 4.

Los poliisocianatos adecuados y útiles para preparar espuma basada en poliisocianato comprenden al menos uno de poliisocianatos aromáticos, alifáticos y cicloalifáticos. Miembros representativos de estos compuestos comprenden diisocianatos tales como diisocianato de meta- o para-fenileno, 2,4-diisocianato de tolueno, 2,6-diisocianato de tolueno, 1,6-diisocianato de hexametileno, 1,4-diisocianato de tetrametileno, 1,4-diisocianato de ciclohexano, diisocianato de hexahidrotolueno (e isómeros), 1,5-diisocianato de naftileno, 2,4-fenildiisocianato de 1-metilfenilo, 4,4-diisocianato de difenilmetano, 2,4-diisocianato de difenilmetano, 4,4-diisocianato de bifenileno y 3,3-dimetoxi-4,4-diisocianato de bifenileno y 4,4-diisocianato de 3,3-dimetildifenilpropano, triisocianatos tales como 2,4,6-triisocianato de tolueno y poliisocianatos tales como 2,2,5,5-tetraisocianato de 4,4-dimetildifenilmetano y los diversos polimetileno-poli-fenilopoliisocianatos, mezclas de los mismos entre otros.

También se puede usar un poliisocianato bruto en la práctica de esta invención, tal como el diisocianato de tolueno bruto obtenido por la fosgenación de una mezcla que comprende diaminas de tolueno, o el diisocianato de difenilmetano bruto obtenido por la fosgenación de difenilmetanodiamina bruta. Ejemplos específicos de tales compuestos comprenden polifenilopoliisocianatos con puentes de metileno, debido a su capacidad de reticular el poliuretano.

Es deseable a menudo emplear cantidades pequeñas de aditivos en la preparación de espumas basadas en poliisocianato. Entre estos aditivos están uno o más miembros del grupo que consiste en catalizadores, tensioactivos, retardantes de llama, conservantes, colorantes, antioxidantes, agentes de refuerzo, cargas, agentes antiestáticos, entre otros bien conocidos en esta técnica.

Dependiendo de la composición, se puede emplear un tensioactivo para estabilizar la mezcla de reacción de espumación mientras se cura. Tales tensioactivos comprenden normalmente un compuesto de organosilicona líquido o sólido. Los tensioactivos se emplean en cantidades suficientes para estabilizar la mezcla de reacción de

espumación contra el colapso e impedir la formación de celdas grandes, no uniformes. En una realización de esta invención, se usa aproximadamente 0,1% a aproximadamente 5% en peso de tensioactivo en base al peso total de todos los ingredientes de espumación (es decir, agentes de soplado + compuestos que contienen hidrógeno activo + poliisocianatos + aditivos). En otra realización de esta invención, se usa aproximadamente 1,5% a aproximadamente 3% en peso de tensioactivo en base al peso total de todos los ingredientes de espumación.

También se pueden emplear uno o más catalizadores para la reacción de los compuestos que contienen hidrógeno activo, p.ej., polioles, con el poliisocianato. Aunque se puede emplear cualquier catalizador de uretano adecuado, los catalizadores específicos comprenden compuestos de aminas terciarias y compuestos organometálicos. Se describen ejemplos de tales catalizadores, por ejemplo, en la patente de EE.UU. N° 5.164.419. Por ejemplo, se puede emplear opcionalmente también en la presente invención un catalizador para la trimerización de poliisocianatos, tal como un alcóxido de metal alcalino, carboxilato de metal alcalino, o compuesto de amina cuaternaria. Tales catalizadores se usan en una cantidad que aumenta de manera mensurable la velocidad de reacción del poliisocianato. Son cantidades típicas de catalizadores aproximadamente 0,1% a aproximadamente 5% en peso en base al peso total de todos los ingredientes de espumación.

En el procedimiento de la invención para preparar una espuma basada en poliisocianato, el compuesto que contiene hidrógeno activo (p.ej., poliol), el poliisocianato y otros componentes son puestos en contacto, mezclados profusamente, y dejados expandirse y curarse hasta un polímero celular. El aparato mezclador no es crítico, y se usan diversos tipos convencionales de aparatos de cabezal mezclador y pulverizador. Por aparatos convencionales se quiere decir aparatos, equipos y procedimientos empleados convencionalmente en la preparación de espumas basadas en isocianato en las que se emplean agentes de soplado de espumas basadas en isocianato convencionales, tales como fluorotriclorometano (CCl_3F , CFC-11). Tales aparatos convencionales son discutidos por: H. Boden et al. en el capítulo 4 del *Polyurethane Handbook*, editado por G. Oertel, Hanser Publishers, Nueva York, 1985; un trabajo de H. Grunbauer et al. titulado "Fine celled CFC-free Rigid Foam - New Machinery with Low Boiling Blowing Agents" publicado en *Polyurethanes 92* de los *Proceedings of the SPI 34th Annual Technical/Marketing Conference*, 21 de octubre-24 de octubre de 1992, Nueva Orleans, Luisiana; y un trabajo de M. Taverna et al., titulado "Soluble or Insoluble Alternative Blowing Agents? Processing Technologies for Both Alternatives, Presented by the Equipment Manufacturer", publicado en *Polyurethanes World Congress 1991* de los *Proceedings of the SPI/ISOPA*, 24-26 de septiembre de 1991, Acropolis, Niza, Francia.

En una realización de esta invención, se prepara una premezcla de ciertas materias primas antes de hacer reaccionar el poliisocianato y los componentes que contienen hidrógeno activo. Por ejemplo, a menudo es útil mezclar el (los) poliol(es), agente de soplado, tensioactivo(s), catalizador(es) y otros ingredientes de espumación, excepto los poliisocianatos, y poner en contacto después esta mezcla con el poliisocianato. Alternativamente, se pueden introducir todos los ingredientes de espumación individualmente en la zona de mezcla, donde son puestos en contacto el poliisocianato y el (los) poliol(es). También es posible pre-reaccionar todo o una parte del (de los) poliol(es) con el poliisocianato para formar un prepolímero.

La composición y procedimientos de la invención son aplicables a la producción de toda clase de espumas de poliuretano expandido, incluyendo, por ejemplo, espumas de piel integral, RIM y flexibles, y en particular espumas poliméricas de celdas cerradas rígidas útiles en aislamiento por pulverización, como espumas de aplicación de vertido en el sitio, o como tableros aislantes rígidos y laminados.

La presente invención también se refiere a las espumas poliméricas de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas preparadas a partir de la reacción de cantidades eficaces de la composición formadora de espuma de esta descripción y un poliisocianato adecuado.

Ejemplos

El poliol es un poliol de poliéter aromático iniciado con diamina de tolueno (o-TDA) (VORANOL 391) comprado en Dow Chemicals Inc., en Midland, MI, 49641-1206. El poliol tiene una viscosidad de 4.740 centipoises a 25 °C. El contenido de grupos hidroxilo en el poliol es equivalente a 391 mg de KOH por gramo de poliol.

El tensioactivo de tipo silicona es una mezcla de 70% de poli(óxido de alquileño)-metilsiloxano y 30% de poli(óxido de alquileño) (Niax Silicone L-5440), comprado en Momentive Performance Materials en 187 Danbury Road, Wilton, CT 06897 USA.

El catalizador de amina (Polycat 8) es N,N-dimetilciclohexilamina, comprada en Air Products Inc. en 7201 Hamilton Blvd, Allentown PA 18195.

El co-catalizador (Curithane 52) es 2-metil-(n-metilamino-b-acetato de sodio-nonilfenol), comprado en Air Products Inc. en 7201 Hamilton Blvd, Allentown PA 18195.

El poli(isocianato de polimetilénpolifenilo) (PAPI 27) es comprado en Dow Chemicals. Inc. en Midland, MI, 49641-1206.

El valor R inicial se mide mediante un medidor de conductividad térmica LaserComp FOX 304 a una temperatura

media de 24 °C (75 °F). La unidad de valor R es m-K/W (ft²-h-°F/BTU).

Ejemplo 1

Espuma de poliuretano preparada a partir de mezcla similar a un azeótropo de Z-FC-1336mzz y dimetoximetano

5 Se premezclaron los agentes de soplado Z-FC-1336mzz y dimetoximetano para formar una mezcla similar a un azeótropo que contenía 85% en peso de Z-FC-1336mzz y 15% en peso de dimetoximetano.

El polioli, tensioactivo, catalizadores, agua y el agente de soplado (15% en peso de dimetoximetano y 85% en peso de Z-FC-1336mzz) se premezclaron a mano, y después se mezclaron con el poliisocianato. La mezcla resultante se vertió en una caja de papel de 20 cm x 20 cm x 6,25 cm (8" x 8" x 2,5") para formar la espuma de poliuretano. La formulación y propiedades de la espuma se muestran en las tablas 1 y 2 a continuación.

10

Tabla 1 Formulación de poliuretano

Componente	Partes en peso
Polioli	100
Tensioactivo de tipo silicona	2,0
Catalizador de amina	1,5
Co-catalizador	0,5
Agua	1,0
Agente de soplado (85% en peso de Z-FC-1336mzz y 15% en peso de dimetoximetano)	25,1
Poli(isocianato de polimetilenpolifenilo)	132

Tabla 2 Propiedades de la espuma de poliuretano

Índice de espuma	1,2
Tiempo de crema (segundos)	7
Tiempo de subida (segundos)	85
Tiempo exento de pegajosidad (segundos)	105
Densidad de espuma (kilogramos por metro cúbico) (libras por pie cúbico)	32,04 (2,0)
Valor R inicial (ft ² -h-°F/BTU-in)	6,8
Valor R inicial (m-K/W)	47,1

REIVINDICACIONES

1. Una composición formadora de espuma que comprende (a) una mezcla similar a un azeótropo de cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y dimetoximetano, y (b) un compuesto que contiene hidrógeno activo que tiene dos o más hidrógenos activos, en donde similar a un azeótropo se define como una diferencia en la presión de punto de rocío y la presión de punto de burbuja menor que o igual a 3 por ciento (en base a la presión de punto de burbuja).
5
2. La composición formadora de espuma de la reivindicación 1, en donde dicho compuesto que contiene hidrógeno activo es un poliol de poliéter.
3. Una espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas, preparada a partir de la reacción de una cantidad de la composición formadora de espuma de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 con al menos un poliisocianato aromático, alifático o cicloalifático, en una proporción tal que la relación de equivalentes de grupos isocianato a equivalentes de grupos hidrógeno activo en el compuesto que contiene hidrógeno activo de la composición formadora de espuma es de 0,9 a 10.
10
4. La espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas de la reivindicación 3, en donde dicha espuma polimérica tiene una resistencia térmica, medida usando un medidor de conductividad térmica LaserComp FOX 304 a una temperatura media de 24°C (75°F) a las 24 horas después de que se forma la espuma y se hace exenta de pegajosidad, mayor que 41,6 (m-K)/W (6,0 ft²-h-°F/BTU-in).
15
5. Un procedimiento para producir una espuma polimérica de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas que comprende: hacer reaccionar una cantidad de la composición formadora de espuma de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 con al menos un poliisocianato aromático, alifático o cicloalifático en una proporción tal que la relación de equivalentes de grupos isocianato a equivalentes de grupos hidrógeno activo en el compuesto que contiene hidrógeno activo de la composición formadora de espuma es de 0,9 a 10.
20