

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 960**

51 Int. Cl.:

C08J 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.01.2017 PCT/US2017/013883**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.07.2017 WO17127402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2017 E 17702249 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3405515**

54 Título: **Uso de Z-HFO-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno en aplicaciones de formación de espuma a alta temperatura**

30 Prioridad:

22.01.2016 US 201662281948 P

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

04.12.2020

73 Titular/es:

**THE CHEMOURS COMPANY FC, LLC (100.0%)
1007 Market Street
Wilmington, DE 19801, US**

72 Inventor/es:

WYSONG, ERNEST BYRON

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 797 960 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

Uso de Z-HFO-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno en aplicaciones de formación de espuma a alta temperatura

5 **Información sobre antecedentes****Campo de la divulgación**

10 Esta invención se refiere a la formación de espuma del producto de reacción de poliisocianato y un compuesto que contiene hidrógeno activo, tal como polioliol, en presencia del agente de expansión Z-HFO-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno a alta temperatura.

Descripción de la técnica relacionada

15 El documento EP 2 447 310 divulga el uso de 1336mzzm como 1,1,1,3,3,3-hexafluorobuteno y aplicable como agente de expansión para producir espumas de poliuretano y poliisocianurato, pero que tiene la desventaja de que las espumas tienen una alta conductividad térmica que surge del punto de ebullición por encima de la presión atmosférica de este compuesto [0007-0008]. La identidad correcta de 1336mzzm, que es el mismo que 1336mzz, es 1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno. El isómero Z tiene un punto de ebullición de 33 °C. El documento EP'310 supera
20 este problema combinando el 1336mzz con 1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno (1233zd) como agente de expansión para producir las espumas de poliuretano y poliisocianurato. La temperatura máxima de las materias primas utilizadas en el proceso de formación de espuma, que es la temperatura de formación de espuma, se divulga que es de 21,1 °C (70 °F) [0051]. Las materias primas son la mezcla madre de polioliol y el poliisocianato, que comúnmente se conocen como las composiciones del lado B y del lado A (reactivos), respectivamente.

25 El documento JP H05 179043 A describe un agente de expansión que comprende cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno. El agente de expansión se puede mezclar con estabilizador de espuma de silicona, agua, N,N,N',N'-tetrametilhexano-1,6-diamina y luego se mezclan con isocianato de polimetilfenileno para obtener una espuma rígida de poliuretano.

30 **Sumario**

35 Se ha descubierto que llevar a cabo la formación de espuma a alta temperatura usando Z-HFO-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno como agente de expansión en la reacción de poliisocianato/polioliol produce una espuma de excelente (baja) conductividad térmica. Esto contrasta con el rendimiento del agente de expansión más destacado para estas espumas, es decir, 1,1,1,3,3,3-pentafluoro-propano (HFC-245fa). A medida que la temperatura de formación de espuma con HFC-245fa como agente de expansión aumenta desde 37,7 °C (100 °F), el resultado es un rendimiento térmico más pobre para la espuma, es decir, aumenta la conductividad térmica.

40 La presente invención es el proceso que comprende hacer reaccionar poliisocianato con un compuesto que contiene hidrógeno activo que es un polioliol en presencia de Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno (Z-1336mzz) a una temperatura de al menos 57,2 °C (135 °F) para obtener, como resultado del mismo, un producto de reacción expandido. El Z-1336mzz es el agente de expansión que hace que el producto de reacción forme espuma. La temperatura de reacción es también la temperatura de formación de espuma.

45 La temperatura de formación de espuma es la temperatura del poliisocianato y los reactivos que contienen hidrógeno activo y las composiciones que contienen estos reactivos, es decir, la composición del lado A que contiene el poliisocianato y la composición del lado B que contiene el compuesto que contiene hidrógeno activo. Esta es la temperatura de los reactivos y sus composiciones respectivas (lado A y lado B) en el momento de su introducción en
50 el aparato que los mezcla, dando como resultado la producción del producto de reacción expandido.

55 La temperatura máxima de formación de espuma depende de la aplicación, en el sentido de que el aumento de la temperatura de formación de espuma va acompañado de un aumento de la velocidad de reacción. La temperatura de formación de espuma no debe ser tan alta que sea perjudicial para el producto de reacción expandido. El detrimento más común sería un aumento en la conductividad térmica. La temperatura de formación de espuma máxima preferida es 65,6 °C (150 °F). La presente invención contempla temperaturas de formación de espuma de 57,2 °C (135 °F) a 65,6 °C (150 °F), de 57,2 °C (135 °F) a 62,8 °C (145 °F), y de 60,0 °C (140 °F) a 62,8 °C (145 °F) y de 60,0 °C (140 °F) a 65,6 °C (150 °F).

60 Sorprendentemente, en comparación con el aumento de la conductividad térmica cuando se usa HFC-245fa como agente de expansión a temperaturas de formación de espuma que aumentan de 37,7 °C (100 °F) a 65,6 °C (150 °F), el uso de Z-1336mzz como agente de expansión tiene el efecto de disminuir la conductividad térmica del producto de reacción expandido a temperaturas de formación de espuma que aumentan desde 37,7 °C (100 °F). La formación de espuma a altas temperaturas tiene la ventaja adicional de una formación de espuma mejorada, especialmente sobre
65 sustratos fríos.

El producto de reacción que se expande es preferentemente poliuretano o poliisocianurato o una mezcla de estos polímeros.

Descripción detallada

5 El reactivo de compuesto que contiene hidrógeno activo en el proceso de la presente invención incluye los descritos en la Patente de Estados Unidos N.º 4.394.491 y en el documento WO 2014/-113379 (grupos reactivos con isocianato). "Hidrógeno activo" significa que el hidrógeno del compuesto de poliol que contiene hidrógeno activo es reactivo con el isocianato del reactivo de poliisocianato. El compuesto de poliol que contiene hidrógeno activo
10 contiene, al menos, dos grupos (átomos) que contienen hidrógeno activo. Algunos de los grupos hidroxilo pueden reemplazarse por grupos amina, por lo que el compuesto que contiene hidrógeno activo contiene grupos tanto hidroxilo como amina. El compuesto contiene al menos dos grupos hidroxilo, en donde el compuesto es un poliol. Son ejemplos de tales polioles aquellos que tienen un peso equivalente de aproximadamente 50 a aproximadamente 700, normalmente de aproximadamente 70 a aproximadamente 300, más normalmente de aproximadamente 90 a
15 aproximadamente 270, y contienen al menos 2 grupos hidroxilo, generalmente de 3 a 8 de esos grupos.

Los ejemplos de polioles adecuados comprenden poliéster polioles tales como poliéster polioles aromáticos, p. ej., aquellos formados por transesterificación de desechos de polietilentereftalato (PET) con un glicol tal como dietilenglicol, o formados por reacción de anhídrido ftálico con un glicol. Los poliéster polioles resultantes pueden
20 hacerse reaccionar adicionalmente con etileno y/u óxido de propileno para formar un poliéster poliol extendido que contiene grupos alquilenoxi internos adicionales.

Los ejemplos de polioles adecuados también comprenden poliéter polioles tales como óxidos de polietileno, óxidos de polipropileno, óxidos mixtos de polietileno-propileno con grupos hidroxilo terminales, entre otros. Se pueden
25 preparar otros polioles adecuados haciendo reaccionar etileno y/u óxido de propileno con un iniciador que tiene de 2 a 16, generalmente de 3 a 8 grupos hidroxilo como los presentes, por ejemplo, en glicerol, pentaeritritol y carbohidratos tales como sorbitol, glucosa, sacarosa y compuestos polihidroxilados similares. Los poliéter polioles adecuados también pueden incluir polioles alifáticos o aromáticos basados en aminas.

30 Un ejemplo de poliol que también contiene amina es el poliol de Mannich.

Con respecto al componente de poliisocianato (reactivo), normalmente se selecciona en tal proporción con respecto a la del compuesto que contiene hidrógeno activo que la relación de los equivalentes de grupos isocianato a los equivalentes de grupos hidrógeno activo, es decir, el índice de espuma, es de aproximadamente 0,9 a
35 aproximadamente 10 y, en la mayoría de los casos, de aproximadamente 1 a aproximadamente 4.

Si bien puede emplearse cualquier poliisocianato adecuado en el presente proceso, los ejemplos de poliisocianatos útiles para formar espuma a base de poliisocianato comprenden al menos uno de poliisocianatos aromáticos, alifáticos y cicloalifáticos, entre otros. Los miembros representativos de estos compuestos comprenden diisocianatos
40 tales como meta-o parafenilendiisocianato, tolueno-2,4-diisocianato, tolueno-2,6-diisocianato, hexametilen-1,6-diisocianato, tetrametilen-1,4-diisocianato, ciclohexano-1,4-diisocianato, diisocianato de hexahidrotolueno (e isómeros), naftilen-1,5-diisocianato, 1-metilfenil-2,4-fenildiisocianato, difenil metano-4,4-diisocianato, difenil metano-2,4-diisocianato, 4,4-bifenilendiisocianato y 3,3-dimetioxi-4,4 bifenilendiisocianato y 3,3-dimetildifenilpropano-4,4-diisocianato; triisocianatos como tolueno-2,4,6-triisocianato y poliisocianatos tales como 4,4-dimetildifenilmetano-
45 2,2,5,5-tetraisocianato y los diversos polimetileno-polifenilpoliisocianatos, mezclas de los mismos, entre otros.

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

El reactivo de poliisocianato puede ser una mezcla de diferentes poliisocianatos, y el compuesto que contiene hidrógeno activo puede ser una mezcla de diferentes compuestos que contienen hidrógeno activo.

55 Normalmente, antes de reaccionar con un poliisocianato adecuado, el compuesto que contiene hidrógeno activo, y opcionalmente otros aditivos, se mezclan con el agente de expansión para formar una composición. Tal composición se conoce normalmente en la técnica como una premezcla reactiva con isocianato, o composición del lado B. La composición del lado B contiene el compuesto que contiene hidrógeno activo y, preferentemente, también contiene
60 el agente de expansión Z-1336mzz. La composición del lado A comprende preferentemente el poliisocianato. La composición formadora de espuma que comprende la composición del lado A y la composición del lado B se pueden preparar de cualquier manera conveniente para un experto en esta técnica, incluyendo simplemente pesar las cantidades deseadas de cada componente (ingrediente) y, posteriormente, combinándolos en un recipiente apropiado a las temperaturas y presiones deseadas.

65 A menudo es deseable emplear cantidades menores de aditivos en la composición del lado B. Entre estos aditivos

están comprendidos uno o más miembros del grupo que consiste en catalizadores, tensioactivos, retardantes de llama tales como TCP, conservantes, colorantes, antioxidantes, agentes de refuerzo, Cargas y agentes antiestáticos, entre otros bien conocidos en esta técnica.

5 Dependiendo de la composición, se puede emplear un tensioactivo para estabilizar la mezcla de reacción de formación de espuma mientras se cura. Tales tensioactivos normalmente comprenden un compuesto de organosilicona líquido o sólido. Los tensioactivos se emplean en cantidades suficientes para estabilizar la mezcla de reacción de formación de espuma contra el colapso y para evitar la formación de celdas grandes y desiguales. En una realización de esta invención, se utiliza de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 5 % en peso de
10 tensioactivo, basado en el peso total de la composición espumable, es decir, el peso total de todos los ingredientes de formación de espuma (es decir, agentes de expansión + compuestos que contienen hidrógeno activo + poliisocianatos + aditivos). En otra realización de esta invención, se utiliza de aproximadamente 1,5 % a aproximadamente 3 % en peso de tensioactivo, basado en el peso total de todos los ingredientes de formación de espuma.

15 También se pueden emplear uno o más catalizadores para la reacción de los compuestos que contienen hidrógeno activo, p. ej., polioles, con el poliisocianato. La selección del catalizador junto con los reactivos puede favorecer la formación de poliisocianurato expandido en lugar de o mezclado con poliisocianato expandido en la práctica del proceso de la presente invención. Si bien se puede emplear cualquier catalizador de uretano adecuado, el
20 catalizador específico comprende compuestos de amina terciaria y compuestos organometálicos. Se divulgan ejemplos de tales catalizadores, por ejemplo, en la Patente de EE. UU. N.º 5.164.419, cuya divulgación se incorpora en el presente documento por referencia. Por ejemplo, también puede emplearse opcionalmente en el presente documento un catalizador para la trimerización de poliisocianatos, tal como un alcóxido de metal alcalino, un carboxilato de metal alcalino o un compuesto de amina cuaternaria. Tales catalizadores se usan en una cantidad que
25 aumenta de manera considerable la velocidad de reacción del poliisocianato. Las cantidades típicas de catalizadores son de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 5 % en peso, basado en el peso total de todos los ingredientes de formación de espuma.

30 En una realización de la presente invención, el compuesto que contiene hidrógeno activo y dicho Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno se combinan en una composición, que es la composición del lado B, antes de hacer reaccionar el compuesto que contiene hidrógeno activo con el poliisocianato. En otra realización, esta composición también comprende al menos uno de catalizador, tensioactivo, retardante de llama. En otra realización más, esta composición contiene cada uno del catalizador, tensioactivo y retardante de llama.

35 El proceso de la presente invención no se limita a los detalles divulgados anteriormente con respecto a los reactivos de poliisocianato y compuesto que contiene hidrógeno activo y los aditivos presentes en las composiciones del lado A o del lado B. Las cantidades relativas de poliisocianato y reactivos de compuesto que contiene hidrógeno activo se pueden variar para obtener la espuma deseada, preferentemente una espuma rígida. El exceso de reactivo de poliisocianato puede proporcionar un producto de reacción expandido de poliuretano y poliisocianurato. El producto
40 de esta reacción es poliuretano expandido o poliisocianurato expandido, también dependiendo de la identidad de los reactivos de poliisocianato y compuesto que contiene hidrógeno activo y sus cantidades relativas. Los productos de reacción de poliuretano y poliisocianurato (expandidos) resultantes del proceso de la presente invención son polímeros. Cuando estos polímeros son producidos por la reacción entre poliol y poliisocianato, pueden considerarse como una mezcla de los mismos.

45 Estos son aspectos convencionales de la presente invención, residiendo la invención en el uso de Z-1336mzz como el agente de expansión a altas temperaturas de formación de espuma, como se ha descrito anteriormente, usado para producir la formación de espuma del producto de reacción. Por tanto, la presente invención es aplicable a cualquier composición espumable que surja de la reacción de poliisocianato con un compuesto que contiene
50 hidrógeno activo.

En el proceso de elaboración de una espuma a base de poliuretano o poliisocianurato o una espuma a base de poliuretano/poliisocianurato, el compuesto que contiene hidrógeno activo, el poliisocianato y otros componentes se ponen en contacto, se mezclan completamente y se permite que se expandan y curen en un polímero celular. El
55 aparato de mezclado no es crítico, y se utilizan diversos tipos convencionales de cabezales de mezclado y aparatos de pulverización. Por aparato convencional se entiende un aparato, un equipo y procedimientos empleados convencionalmente en la preparación de espumas a base de isocianato en las que se emplean agentes de expansión de espuma a base de isocianato convencionales, tales como fluorotriclorometano (CCl₃F, CFC-11). Tales aparatos convencionales son discutidos por: H. Boden et al. en el capítulo 4 de Polyurethane Handbook, editado por G. Oertel, Hanser Publishers, Nueva York, 1985; un artículo de H. Grunbauer et al. titulado "Fine Celled CFC-Free Rigid Foam - New Machinery with Low Boiling Blowing Agents", publicado en Polyurethanes 92 de las Actas de la
60 34ª Conferencia Técnica/Comercial Anual de SPI, 21 de octubre-24 de octubre de 1992, Nueva Orleans, Luisiana; y un artículo de M. Taverna et al. titulado "Soluble or Insoluble Alternative Blowing Agents? Processing Technologies for Both Alternatives, Presented by the Equipment Manufacturer", publicado en el Congreso Mundial de Poliuretanos
65 1991 de las Actas del SPI/ISO-PA, 24-26 de septiembre de 1991, Acrópolis, Niza, Francia.

La temperatura de los reactivos de poliisocianato y compuesto que contiene hidrógeno activo alimentados al aparato de mezclado es preferentemente la misma, que ayuda en la igualación de la viscosidad de los reactivos como una ayuda para completar el mezclado entre sí. Esta temperatura es cualquiera de las temperaturas de formación de espuma descritas anteriormente para la práctica de la presente invención. A estas altas temperaturas de formación de espuma, es importante que el mezclado ocurra rápidamente para adaptarse a la velocidad de reacción incrementada que acompaña a estas altas temperaturas. Si los reactivos están a una temperatura diferente, se prefiere que el promedio de estas temperaturas diferentes sea al menos una de las temperaturas de formación de espuma descritas anteriormente para la práctica de la presente invención. La igualación de la viscosidad puede lograrse si los reactivos están a diferentes temperaturas.

La presión del aparato para producir la pulverización del producto de reacción de formación de espuma puede variar de baja presión a alta presión. Se considera que la baja presión es de 0,69 Mpa (100 psi) o menos, generalmente al menos 0,35 Mpa (50 psi). Se considera que la alta presión está en el intervalo de 6,9 Mpa (1000 psi) a 13,8 Mpa (2000 psi). Estas presiones son la presión manométrica.

En una realización de esta invención, se prepara una mezcla previa 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 compuesto que contiene hidrógeno activo, agentes de expansión, tensioactivo(s), catalizador(es) y otros ingredientes de formación de espuma, excepto los poliisocianatos, y luego poner en contacto esta mezcla (composición del lado B) con el poliisocianato. Alternativamente, todos los ingredientes de formación de espuma pueden introducirse individualmente a la zona de mezclado, donde se ponen en contacto el poliisocianato y el compuesto que contiene hidrógeno activo. También es posible hacer reaccionar previamente todo o una parte del compuesto que contiene hidrógeno activo con el poliisocianato para formar un prepolímero.

La composición y los procesos de la invención son aplicables a la producción de todo tipo de espumas de poliuretano y/o poliisocianurato, incluyendo, por ejemplo, piel integral, RIM y espumas flexibles y, en particular, espumas rígidas de polímeros de celdas cerradas útiles en aislamiento por pulverización, como espumas para electrodomésticos de vertido en el sitio o como material aislante rígido y laminados.

Este proceso de la presente invención también incluye la fabricación de productos de reacción expandidos que comprenden polímero de poliuretano o poliisocianurato de celdas cerradas. Para un buen rendimiento térmico, preferentemente, las celdas de espuma dentro del producto de reacción expandido son un promedio de al menos 90 % de celdas cerradas según se determina de conformidad con ASTM D 6226.

El proceso de la presente invención produce una estructura de espuma de alta calidad, no solo caracterizada por una baja densidad y un alto porcentaje de celdas cerradas como se ha mencionado anteriormente, sino también por la uniformidad de la densidad a través del grosor de la estructura expandida.

Como se usa en el presente documento, las expresiones "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "tiene", "que tiene" o cualquier otra variación de las mismas, están destinadas a cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no se limita necesariamente a esos elementos, sino que puede incluir otros elementos que no están expresamente listados o son inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B es satisface por cualquiera de los siguientes: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

La frase de transición "que consiste en" excluye cualquier elemento, etapa o ingrediente no especificado. Si se encuentra en una reivindicación, esto cerraría la reivindicación a la inclusión de materiales distintos a los mencionados excepto por las impurezas comúnmente asociadas con los mismos. Cuando la frase "consiste en" aparece en una cláusula del cuerpo de una reivindicación, en lugar de seguir inmediatamente el preámbulo, limita solo el elemento establecido en esa cláusula; otros elementos no están excluidos de la reivindicación en su conjunto. La frase de transición "que consiste esencialmente en" se utiliza para definir una composición, un método que incluye materiales, etapas, características, componentes o elementos, además de los divulgados literalmente, siempre que estos materiales, etapas, características, componentes o elementos adicionales incluidos no afecten materialmente a las características básicas y novedosas de la invención reivindicada, especialmente el modo de acción para lograr el resultado deseado de cualquiera de los procesos de la presente invención. El término "que consiste esencialmente en" ocupa un término medio entre "que comprende" y "que consiste en".

Cuando los solicitantes hayan definido una invención o una parte de la misma con un término abierto como "que comprende", debe entenderse fácilmente que (a menos que se indique lo contrario) la descripción debe interpretarse como que también incluye dicha invención usando los términos "que consiste esencialmente en" o "que consiste en".

Ejemplos

Ejemplo Comparativo - Formación de espuma en aerosol de poliisocianato/

Producto de reacción de polioli que contiene el agente de expansión HFC-245fa

- 5 El agente de expansión está en la composición del lado B (polioli). La formación de espuma se lleva a cabo a temperaturas de 43,3 °C (110 °F), 54,4 °C (130 °F) y 65,6 °C (150 °F). Los resultados de la formación de espuma a estas temperaturas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 - Uso de HFC-245fa como agente de expansión a temperaturas crecientes

Temp. de formación de espuma (°C (°F))	Densidad de la espuma (kg/m ³)	Conductividad térmica (factor k)
43,3 °C (110 °F)	35,6	0,1593 (5,57 x 10 ⁻⁵)
54,4 °C (130 °F)	37,0	0,1651 (5,77 X 10 ⁻⁵)
65,6 °C (150 °F)	39,2	0,1741 (6,09 X 10 ⁻⁵)

- 10 La conductividad térmica se da en las siguientes unidades: cal/cm s °C (Btu pulg/h pie²F). La conductividad térmica se determina a 23,9 °C (75 °F).

- 15 Como se muestra en la Tabla 1, a medida que aumenta la temperatura de formación de espuma, también lo hace la densidad de la espuma, y como se esperaba, la conductividad térmica también aumenta en más de un 9 %, indicando un deterioro de la efectividad de la espuma como aislante térmico.

Ejemplo 1 de la invención - Formación de espuma usandoZ-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno y como agente de expansión

- 20 Como en el caso del Ejemplo Comparativo, el agente de expansión está en la composición del lado B (polioli) y la formación de espuma se lleva a cabo a temperaturas de 43,3 °C (110 °F), 54,4 °C (130 °F) y 65,6 °C (150 °F). Los resultados de la formación de espuma a estas temperaturas se presentan en la Tabla 2.

- 25 Tabla 2 - Uso de Z-1336mzz como agente de expansión a temperaturas crecientes

Temp. de formación de espuma (°C (°F))	Densidad de la espuma (kg/m ³)	Conductividad térmica (factor k)
110 (43,3)	35,4	0,1667 (5,82 x 10 ⁻⁵)
130 (54,4)	36,7	0,1597 (5,58 X 10 ⁻⁵)
150 (65,6)	38,3	0,1551 (5,45 X 10 ⁻⁵)

La conductividad térmica se determina a 23,9 °C (75 °F). Las unidades de conductividad térmica son las mismas que en la Tabla 1.

- 30 A diferencia de cuando se usa HFC-245fa como agente de expansión, la sustitución de la misma cantidad de Z-HFO-1336mzz en la composición del lado B da como resultado que la espuma exhiba una conductividad térmica más baja a medida que aumenta la temperatura de formación de espuma. También es sorprendente que esta disminución en la conductividad térmica esté acompañada por un aumento en la densidad del producto de reacción expandido.

- 35 La composición del lado B utilizada tanto en el Ejemplo Comparativo como en el Ejemplo 1 se proporciona en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3 - Composición del lado B

Ingrediente	% en peso
Poliéster polioli	31,25
Polioli de Mannich	32,10
Tris(cloropropil)fosfato (TCPP)	14,00
Tensioactivo de silicona	1,00
Codisolvente de 2-butoxietanol	3,00
Glicerina	1,00
Catalizador de 1,5-bis(dimetilamino)-3-oxapentano	0,70
Catalizador de 2-(N,N-dimetilaminoetil-N-metilamino)etanol	0,30
Catalizador de N-[3-(dimetilamino)propil]-N,N',N'-trimetil 1,3-propanodiamina	2,60
Agua	1,80
Z-1336mzz o HFC-245fa	12,25/10
Total	100,00

- 40 El poliéster polioli tiene un índice de hidroxilo de 307 mg de KOH/g, una funcionalidad nominal de 2,2 y una viscosidad dinámica de 5,5 Pas (5.500 cps) a 25 °C.

ES 2 797 960 T3

El polirol de Mannich tiene un índice de hidroxilo de 470 mg de KOH/g, una funcionalidad nominal de 4 y una viscosidad dinámica de 10,0 Pas (10.000 cps) a 25 °C.

- 5 El 12,25 % en peso se aplica al agente de expansión Z-1336mzz y el 10 % en peso se aplica al agente de expansión HFC-245fa. Estos diferentes % en peso corresponden a concentraciones molares iguales de estos agentes de expansión. Para HFC-245fa de la composición del lado B, las cantidades de los otros ingredientes en la composición se pueden ajustar para llegar al 100 % en peso para la suma de todos los % en peso.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Proceso que comprende hacer reaccionar poliisocianato con un compuesto que contiene hidrógeno activo, que es un poliol, en presencia de Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno a una temperatura de al menos 57,2 °C (135 °F) para obtener, como resultado de ello, un producto de reacción expandido.
2. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha temperatura es de 57,2 °C (135 °F) a 65,6 °C (150 °F).
- 10 3. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicha temperatura es de 60,0 °C (140 °F) a 65,6 °C (150 °F).
4. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho producto de reacción es poliuretano, poliisocianurato o una mezcla de estos polímeros.
- 15 5. El proceso de la reivindicación 1, en donde dicho compuesto que contiene hidrógeno activo y dicho Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno se combinan dando una composición antes de dicha reacción con dicho poliisocianato.
6. El proceso de la reivindicación 5 en donde dicha composición también comprende al menos uno de catalizador, tensioactivo, retardante de llama.
- 20 7. El proceso de la reivindicación 6 en donde dicha composición contiene cada uno de dichos catalizador, tensioactivo y retardante de llama.