

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 338 519**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04 (2006.01)

C07D 471/00 (2006.01)

B01J 37/00 (2006.01)

C08J 9/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2006 E 09173778 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **29.11.2017 EP 2154223**

54 Título: **Espuma de aislamiento térmico que comprende HFO-1233zd como agente de soplado**

30 Prioridad:

24.06.2005 US 693853 P

21.03.2006 US 784731 P

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

28.03.2018

73 Titular/es:

HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950, US

72 Inventor/es:

BOWMAN, JAMES, M. y
WILLIAMS, DAVID, J.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 338 519 T5

DESCRIPCIÓN

Espuma de aislamiento térmico que comprende HFO-1233zd como agente de soplado.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

Esta invención se refiere a espumas y métodos de formación de espumas, y usos de las espumas.

5

ANTECEDENTES

Los fluidos basados en fluorocarbonos han encontrado un uso muy extendido en muchas aplicaciones comerciales e industriales, incluyendo la aplicación como propelentes de aerosoles y como agentes de soplado. Debido a ciertos supuestos problemas ambientales, que incluyen los potenciales relativamente altos de calentamiento global, asociados con el uso de algunas de las composiciones que se han utilizado hasta ahora en estas aplicaciones, ha llegado a hacerse cada vez más deseable la utilización de fluidos que tengan potencial bajo o incluso nulo de agotamiento del ozono, tales como los hidrofluorocarbonos ("HFCs"). Así pues, es deseable el uso de fluidos que no contengan cantidades sustanciales de clorofluorocarbonos ("CFCs") o hidroclorofluorocarbonos ("HCFCs"). Adicionalmente, algunos fluidos HFC pueden tener potenciales de calentamiento global relativamente altos asociados con ellos, siendo deseable utilizar hidrofluorocarbonos u otros fluidos fluorados que tengan potenciales de calentamiento global lo más bajos posible al tiempo que mantienen la eficiencia deseada en las propiedades de utilización. Adicionalmente, en ciertas circunstancias es deseable el uso de fluidos monocomponente o mixturas parecidas a azeótropos, que no se fraccionan sustancialmente por ebullición y evaporación.

Como se ha insinuado anteriormente, en los últimos años han venido aumentando las preocupaciones acerca del deterioro potencial de la atmósfera y el clima terrestres, y ciertos compuestos basados en cloro han sido identificados como particularmente problemáticos a este respecto. El uso de composiciones que contienen cloro (tales como clorofluorocarbonos (CFC's), hidroclorofluorocarbonos (HCFs) y análogos) como fluido de trabajo en sistemas de transmisión de calor, tales como sistemas de refrigeración y acondicionamiento de aire, ha llegado a caer en desuso debido a las propiedades de agotamiento del ozono asociadas con muchos de tales compuestos. Por esta razón, se ha registrado una necesidad creciente de nuevos compuestos fluorocarbonos e hidrofluorocarbonos y composiciones que son alternativas atractivas a las composiciones utilizadas hasta ahora en estas y otras aplicaciones. Por ejemplo, se ha hecho deseable readaptar los sistemas que contienen cloro, tales como sistemas de agentes de soplado o sistemas de refrigeración, reemplazando los compuestos que contienen cloro con compuestos que no contienen cloro, que no agotarán la capa de ozono, tales como hidrofluorocarbonos (HFC's). La industria en general está buscando continuamente nuevas mixturas basadas en fluorocarbonos que ofrecen alternativas a los CFCs y HCFCs y se consideran sustitutivos ambientalmente más seguros que éstos. Sin embargo, en muchos casos se considera importante que cualquier sustitutivo potencial tiene que poseer también aquellas propiedades presentes en muchos de los fluidos utilizados más generalmente, tales como impartir propiedades excelentes de aislamiento térmico y otras características deseables de la espuma cuando se utilizan como agentes de soplado, tales como estabilidad química apropiada, toxicidad baja o nula e inflamabilidad baja o nula, entre otras.

Adicionalmente, se considera generalmente deseable que los sustitutivos de los agentes de soplado CFC sean eficaces sin cambios técnicos importantes en los sistemas de generación de espuma convencionales.

Se conocen desde hace mucho tiempo métodos y composiciones para fabricación de materiales de espuma convencionales, tales como por ejemplo materiales termoplásticos y materiales termoendurecibles. Estos métodos y composiciones han utilizado típicamente agentes de soplado químicos y/o físicos para formar la estructura alveolar en una matriz de polímero. Tales agentes de soplado han incluido, por ejemplo, compuestos azoicos, diversos compuestos orgánicos volátiles (VOCs) y clorofluorocarbonos (CFCs). Los agentes de soplado químicos experimentan típicamente alguna forma de cambio químico, con inclusión de reacción química con el material que forma la matriz de polímero (usualmente a una temperatura/presión predeterminada) que causa la liberación de un gas, tal como nitrógeno, dióxido de carbono, o monóxido de carbono. Uno de los agentes de soplado químicos utilizado más frecuentemente es el agua. Los agentes de soplado físicos están disueltos típicamente en el polímero o el material precursor del polímero y se expanden luego volumétricamente (de nuevo a una temperatura/presión predeterminada) para contribuir a la formación de la estructura alveolar. Los agentes de soplado físicos se utilizan frecuentemente en conexión con espumas termoplásticas, aunque pueden utilizarse agentes de soplado químicos en lugar de o además de agentes de soplado físicos en conexión con espumas termoplásticas. Por ejemplo, es conocida la utilización de agentes de soplado químicos en conexión con la formación de espumas basadas en poli(cloruro de vinilo). Es común utilizar agentes de soplado químicos y/o físicos en conexión con espumas termoendurecibles. Por supuesto, es posible que ciertos compuestos y las composiciones que contienen los mismos puedan constituir al mismo tiempo un agente de soplado químico y físico.

En el pasado era común que los CFCs se utilizaran como agente de soplado estándar en la preparación de espumas basadas en isocianato, tales como espumas rígidas y flexibles de poliuretano y poliisocianurato. Por ejemplo, CCl₃F (CFC-11) había llegado a ser un agente de soplado estándar. Sin embargo, el uso de este material ha sido prohibido por un tratado internacional debido a que su liberación en la atmósfera deteriora la capa de ozono en la estratosfera.

Como consecuencia, ya no es común generalmente que se utilice CFC-11 como agente de soplado estándar para la formación de espumas termoendurecibles, tales como espumas basadas en isocianato y espumas fenólicas.

Los problemas con los CFCs condujeron a la utilización más frecuencia de clorofluoroalcanos que contengan hidrógeno (HCFCs). Por ejemplo, CHCl_2CF_3 (HCFC-123), $\text{CH}_2\text{ClCHClF}$ (HCFC-141b) tienen periodos de vida relativamente cortos en la atmósfera. No obstante, si bien los HCFCs se consideran como agentes de soplado ambientalmente respetuosos con relación a los CFCs, tales compuestos contienen todavía algo de cloro, y por consiguiente tienen cierto "Potencial de Agotamiento del Ozono" (denominado "ODP"). Dado el potencial de ODP nulo, los HCFCs han sido considerados como objetivo para eliminación final de su empleo.

Otra clase conocida de agentes de soplado es la de los fluorocarbonos parcialmente hidrogenados y no clorados (denominados "HFCs"). Algunos de los HFC utilizados actualmente como agentes de soplado presentan al menos un problema potencialmente importante, a saber que los mismos tienen por regla general propiedades de conductividad térmica intrínseca relativamente alta (es decir, aislamiento térmico deficiente). Por otra parte, las espumas fabricadas con algunos de los agentes de soplado HFC más modernos (tales como $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ ("HFC-245fa"), ofrecen aislamiento térmico mejorado, debido en parte a la baja conductividad térmica del vapor de HFC-245fa, y debido en parte a la fina estructura de celdillas que imparte HFC-245fa a las espumas. HFC-245fa ha sido utilizado extensamente en aplicaciones de aislamiento, particularmente aplicaciones de espumas de frigoríficos, congeladores, frigoríficos/congeladores y espumas aplicadas en spray. Sin embargo, muchos fluidos HFC comparten la desventaja de tener potenciales de calentamiento global relativamente altos, y es deseable utilizar hidrofluorocarbonos u otros fluidos fluorados que tengan potenciales de calentamiento global lo más bajos posible, manteniendo al mismo tiempo la eficiencia deseada en las propiedades de utilización. Incluso los HFCs más modernos, tales como HFC-245fa, HFC-134a, HFC-365mfc, y otros, exhiben un potencial de calentamiento global mayor que lo deseable, aunque bajo con relación a otros HFCs. Así pues, el uso de HFCs como agentes de soplado en aislamiento con espumas, particularmente aislamiento con espumas rígidas, han dado como resultado que los HFCs sean candidatos menos deseables para agentes de soplado en aislamiento comercial con espumas.

Se conocen también agentes de soplado hidrocarbonados. Por ejemplo, la Patente U.S. No. 5.182.309 concedida a Hutzen expone el uso de isopentano y pentano normal en diversas mixturas de emulsión. Otro ejemplo de agentes de soplado hidrocarbonados es el ciclopentano, como se expone por la Patente U.S. No. 5.096.933, de Wolkert. La Patente U.S. 6.013.846 da a conocer un azeótropo que contiene HF y $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CHCl}$ (HFCO-1233zd). Aunque muchos agentes de soplado hidrocarbonados, tales como ciclopentano, e isómeros de pentano, son agentes con potencial nulo de agotamiento del ozono y exhiben un potencial de calentamiento global muy bajo, tales materiales no son totalmente deseables debido a que las espumas producidas a partir de estos agentes de soplado no poseen mismo grado de eficiencia de aislamiento térmico que las espumas fabricadas, por ejemplo, con el agente de soplado HFC-245fa. Adicionalmente, los agentes de soplado hidrocarbonados son extremadamente inflamables, lo cual es indeseable. Asimismo, ciertos agentes de soplado hidrocarbonados tienen una miscibilidad inadecuada en ciertas situaciones con el material a partir del cual se forma la espuma, tales como muchos de los poliéster-polioles utilizados comúnmente en espumas de poliuretano modificadas con poliisocianurato. El uso de estos alcanos requiere frecuentemente un agente químico tensioactivo para obtener una mixtura adecuada.

Por ello, se ha registrado una necesidad creciente de nuevos compuestos y composiciones que sean alternativas atractivas a las composiciones utilizadas hasta ahora como agentes de soplado en estas y otras aplicaciones. Los Solicitantes han reconocido así una necesidad de nuevos compuestos y composiciones basados(as) en fluorocarbonos que ofrezcan alternativas eficaces a los CFCs y HCFCs, y se consideren sustitutivos ambientalmente más seguros que éstos. No obstante, se considera por regla general sumamente deseable que cualquier posible sustitutivo tiene que poseer también propiedades, o impartir propiedades a la espuma, que sean al menos comparables a las asociadas con muchos de los agentes de soplado utilizados más extensamente, tales como conductividad térmica en fase vapor (factor K bajo) y toxicidad baja o nula, entre otras.

Una de dichas otras propiedades potencialmente importantes en muchas aplicaciones es la inflamabilidad. A saber, se considera importante o esencial de muchas aplicaciones, que incluyen particularmente aplicaciones como agente de soplado, utilizar composiciones que presenten inflamabilidad baja o sean ininflamables. Como se utiliza en esta memoria, el término "ininflamable" hace referencia a compuestos o composiciones que se determinen como ininflamables con arreglo al estándar ASTM E-681, de fecha 2002. Lamentablemente, muchos HFC's que podrían ser deseables por lo demás para ser utilizados en composiciones de refrigeración, no son ininflamables. Por ejemplo, el fluoroalcano difluoroetano (HFC-152a) y el fluoroalqueno 1,1,1-trifluoropropeno (HFO-1243zf) son ambos inflamables y por consiguiente no son viables para uso en muchas aplicaciones.

En la Patente U.S. 5.900.185 - Tapscott se ha propuesto la utilización de aditivos de halocarbonos que contienen bromo para reducir la inflamabilidad de ciertos materiales, con inclusión de agentes de soplado de espumas. Se dice que los aditivos de esta patente se caracterizan por alta eficiencia y periodos de vida cortos en la atmósfera, es decir, bajo potencial de agotamiento del ozono (ODP) y bajo potencial de calentamiento global (GWP).

Si bien las olefinas bromadas descritas por Tapscott pueden presentar cierto nivel de eficacia como agentes anti-inflamabilidad en conexión con ciertos materiales, no existe exposición alguna del uso de tales materiales como agente de soplado. Adicionalmente, se cree que tales compuestos pueden presentar también ciertas desventajas.

Por ejemplo, los Solicitantes han llegado a reconocer que muchos de los compuestos identificados en Tapscott tendrán una eficiencia relativamente baja como agente de soplado debido al peso molecular relativamente alto de tales compuestos. Adicionalmente, se cree que muchos de los compuestos descritos en Tapscott tropezarán con problemas cuando se utilicen como agente de soplado debido al punto de ebullición relativamente alto de tales compuestos. Además, se entiende por los Solicitantes que muchos compuestos que tienen un alto nivel de sustitución pueden poseer propiedades de toxicidad indeseables y/u otras propiedades indeseables, tales como bioacumulación potencialmente indeseable desde el punto de vista ambiental.

Si bien Tapscott indica que los alquenos que contienen bromo que tienen de 2 a 6 átomos de carbono pueden contener también sustituyentes fluorados esta patente parece sugerir que los compuestos que contienen flúor no son totalmente deseables desde el punto de vista de la seguridad ambiental, al indicar que "los bromoalcanos que no contienen flúor tendrán periodos de vida muy cortos en la atmósfera debido a la reacción con los radicales libres hidroxilo en la troposfera." (Col. 8, líneas 34-39).

Además, se considera generalmente deseable que los sustitutivos de agentes de soplado sean eficaces sin modificaciones técnicas importantes en el equipo y los sistemas convencionales utilizados en la preparación y formación de las espumas.

Los Solicitantes han llegado a apreciar así la necesidad de composiciones, y particularmente agentes de soplado, composiciones transformables en espumas, artículos transformados en espuma y métodos y sistemas para producción de espumas, que proporcionen propiedades beneficiosas y/o eviten una o más de las desventajas arriba indicadas. Los Solicitantes han llegado a apreciar así la necesidad de composiciones, y particularmente agentes de soplado que sean potencialmente útiles en numerosas aplicaciones, al tiempo que evitan una o más de las desventajas arriba indicadas.

Esta invención se refiere a composiciones, métodos y sistemas que tienen utilidad en numerosas aplicaciones, incluyendo particularmente las asociadas con composiciones, métodos, sistemas y agentes relacionados con espumas de polímeros.

SUMARIO

Los Solicitantes han encontrado que la necesidad arriba indicada, y otras necesidades, pueden verse satisfechas por composiciones de agentes de soplado, composiciones transformables en espumas, espumas y/o artículos transformados en espumas que comprenden HFCO-1233zd.

El término "HFO-1234" se utiliza en esta memoria para hacer referencia a todos los tetrafluoropropenos. Entre los tetrafluoropropenos se incluyen 1,1,1,2-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf) y ambos cis- y trans-1,1,1,3-tetrafluoropropenos (HFO-1234ze). El término HFO-1234ze se utiliza en esta memoria genéricamente para hacer referencia a 1,1,1,3-tetrafluoropropeno, con independencia de si se trata de la forma cis o trans. Los términos "cis HFO-1234ze" y "trans HFO-1234ze" se utilizan en esta memoria para describir las formas cis y trans de 1,1,1,3-tetrafluoropropeno respectivamente. El término "HFO-1234ze" incluye por tanto dentro de su alcance cis HFO-1234ze, trans HFO-1234ze, y todas las combinaciones y mixturas de éstos.

El término "HFO-1233" se utiliza en esta memoria para hacer referencia a todos los trifluoro-monocloropropenos. Entre los trifluoro-monocloropropenos se incluyen 1,1,1-trifluoro-2-cloro-propeno (HFCO-1233xf) y tanto cis- como trans-1,1,1-trifluoro-3-cloropropeno (HFCO-1233zd). El término HFCO-1233zd se utiliza genéricamente en esta memoria para hacer referencia a 1,1,1-trifluoro-3-cloro-propeno, con independencia de si se trata de la forma cis o trans. Los términos "cis HFCO-1233zd" y "trans HFCO-1233zd" se utilizan en esta memoria para describir las formas cis y trans de 1,1,1-trifluoro-3-cloropropeno, respectivamente. El término "HFCO-1233zd" incluye por tanto dentro de su alcance cis HFCO-1233zd, trans HFCO-1233zd, y todas las combinaciones y mixturas de éstos.

El término "HFO-1225" se utiliza en esta memoria para hacer referencia a todos los pentafluoropropenos. Entre tales moléculas se incluyen 1,1,1,2,3-pentafluoropropeno (HFO-1225yez), ambas formas cis y trans del mismo. El término HFCO-1225yez se utiliza por tanto genéricamente en esta memoria para hacer referencia a 1,1,1,2,3-pentafluoropropeno, con indiferencia de si se trata de la forma cis o trans. El término "HFO-1225yez" incluye por tanto dentro de su alcance cis HFO-1225yez, trans HFO-1225yez, y todas las combinaciones y mixturas de éstos.

La presente invención proporciona también métodos y sistemas que utilizan las composiciones de la presente invención, que incluyen métodos y sistemas para soplado de espumas.

La presente invención proporciona una espuma de aislamiento térmico como se expone en la reivindicación 1. La presente invención proporciona adicionalmente un método de fabricación de una espuma de aislamiento térmico como se expone en la reivindicación 17; y un uso de la espuma de aislamiento térmico de la invención como una espuma para aparatos electrodomésticos como se expone en la reivindicación 16.

La presente invención proporciona una espuma de aislamiento térmico y celdillas cerradas que comprende una pluralidad de celdillas de polímero y una composición contenida en al menos una de dichas celdillas, comprendiendo dicha composición al menos un agente de soplado que comprende HFCO-1233zd (1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno).

La presente invención proporciona adicionalmente un método de fabricación de una espuma de aislamiento térmico y celdillas cerradas como se ha descrito arriba, comprendiendo dicho método (a) proporcionar una composición de agente de soplado que comprende al menos un agente de soplado que comprende HFCO-1233zd (1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno); (b) añadir la composición de agente de soplado a una composición susceptible de transformación en espuma; y (c) transformar en espuma la composición susceptible de transformación en espuma para formar una espuma o estructura alveolar.

La presente invención proporciona adicionalmente el uso de una espuma de aislamiento térmico y celdillas cerradas como se ha descrito arriba, como espuma para aparatos electrodomésticos seleccionada de espumas de frigoríficos, espumas de congeladores, espumas de frigoríficos/congeladores y espumas de paneles.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

El uso de HFCO-1233zd en la preparación de espumas según la invención es ventajoso por varias razones importantes. Por ejemplo, los Solicitantes creen, basándose al menos en parte en modelización matemática, que la fluoroolefina utilizada en la presente invención no tendrá un efecto negativo sustancial sobre la química de la atmósfera, siendo un contribuyente insignificante al agotamiento del ozono en comparación con algunas otras especies halogenadas. Las composiciones preferidas de la presente invención tienen así la ventaja de no contribuir sustancialmente al agotamiento del ozono. Las composiciones preferidas no contribuyen tampoco sustancialmente al calentamiento global, comparadas con muchos de los hidrofluoroalcanos actualmente en uso.

En ciertas formas preferidas, las composiciones de la presente invención tienen un Potencial de Calentamiento Global (GWP) no mayor que 1000, con más preferencia no mayor que aproximadamente 500, y con más preferencia aún no mayor que 150. En ciertas realizaciones, el GWP de las presentes composiciones no es mayor que 100 e incluso más preferiblemente no mayor que 75. Como se utiliza en esta memoria, "GWP" se mide con relación al dióxido de carbono y a lo largo de un horizonte temporal de 100 años, como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, un informe del World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project" que se incorpora en esta memoria por referencia.

En ciertas formas preferidas, las presentes composiciones tienen también preferiblemente un Potencial de Agotamiento del Ozono (ODP) no mayor que 0,05, más preferiblemente no mayor que 0,02 y de modo aún más preferible aproximadamente cero. Como se utiliza en esta memoria, "ODP" es como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, un informe del World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project" que se incorpora en esta memoria por referencia.

La cantidad de HFCO-1233zd contenida en las presentes composiciones puede variar ampliamente, dependiendo de la aplicación particular. Además, las composiciones de la presente invención pueden ser azeotrópicas, parecidas a azeótropos, o no azeotrópicas.

B. OTROS COMPONENTES - COMPOSICIONES DE AGENTE DE SOPLADO

Se contempla que en ciertas realizaciones de la presente invención, las composiciones de agentes de soplado están constituidas por o consisten esencialmente en HFCO-1233zd. Así, la presente invención incluye métodos y sistemas que incluyen HFCO-1233zd como agente de soplado sin la presencia de cantidad sustancial alguna de componentes adicionales. Sin embargo, uno o más compuestos o componentes que son HFCO-1233zd se incluyen, opcional pero preferiblemente, en las composiciones de agente de soplado de la presente invención. Tales compuestos adicionales opcionales incluyen, pero sin carácter limitante, otros compuestos que actúan también como agentes de soplado (a los que se hace referencia en esta memoria por conveniencia en lo sucesivo, pero sin carácter limitante, como co-agentes de soplado), agentes tensioactivos, modificadores DE polímeros, agentes endurecedores, colorantes, tintes, mejoradores de la solubilidad, modificadores de la reología, agentes plastificantes, agentes supresores de la inflamabilidad, agentes antibacterianos, modificadores de reducción de la viscosidad, cargas, modificadores de la presión de vapor, agentes de formación de núcleos, y catalizadores. En ciertas realizaciones preferidas, pueden incorporarse también agentes dispersantes, estabilizadores de las celdillas, agentes tensioactivos y otros aditivos en las composiciones de agentes de soplado en la presente invención. Opcional pero preferiblemente, se añaden ciertos agentes tensioactivos para servir como estabilizadores de las celdillas. Algunos materiales representativos se venden bajo los nombres de DC-193, B-8404, y L-5340 que son, generalmente, copolímeros de bloques polisiloxano-polioxilquileno tales como los descritos en las Patentes U.S. Núms. 2.834.748, 2.917.480, y 2.846.458. Otros aditivos opcionales para la mezcla de agentes de soplado pueden incluir retardantes de la llama tales como fosfato de tri(2-cloroetilo), fosfato de tri(2-cloropropilo), fosfato de tri(2,3-dibromopropilo), fosfato de tri(1,3-dicloropropilo), fosfato diamónico, diversos compuestos halogenados aromáticos, óxido de antimonio, trihidrato de aluminio y poli(cloruro de vinilo).

Con respecto a los agentes de formación de núcleos, todos los compuestos y materiales conocidos que tienen funcionalidad de formación de núcleos están disponibles para uso en la presente invención, con inclusión particularmente de talco.

Por supuesto, otros compuestos y/o componentes que modulan una propiedad particular de las composiciones (tal como el coste, por ejemplo) pueden estar incluidos también en las presentes composiciones.

Así pues, las realizaciones preferidas de las presentes composiciones incluyen HFCO-1233zd y uno o más co-agentes de soplado. El co-agente de soplado según la presente invención puede comprender un agente de soplado físico, un agente de soplado químico (que preferiblemente en ciertas realizaciones comprende agua) o un agente de soplado que tiene una combinación de propiedades de los agentes de soplado físicos y químicos. Se apreciará también que los agentes de soplado incluidos en las presentes composiciones pueden exhibir propiedades además de las requeridas para caracterizarse como agente de soplado. Por ejemplo, se contempla que las composiciones de agente de soplado de la presente invención pueden incluir componentes que imparten también alguna propiedad beneficiosa a la composición de agente de soplado o a la composición susceptible de transformación en espuma a la que se añade el mismo. Por ejemplo, HFCO-1233zd o el co-agente de soplado puede actuar también como modificador de polímeros o como modificador de reducción de la viscosidad.

Aunque se contempla que puede utilizarse una extensa gama de co-agentes de soplado según la presente invención, en ciertas realizaciones se prefiere que las composiciones de agente de soplado de la presente invención incluyan uno o más HFCs como co-agentes de soplado, más preferiblemente uno o más HFCs C1-C4, y/o uno o más hidrocarburos, más preferiblemente hidrocarburos C4-C6. Por ejemplo, con respecto a HFCs, las presentes composiciones de agentes de soplado pueden incluir uno o más de difluorometano (HFC-32), fluoroetano (HFC-161), difluoroetano (HFC-152), trifluoroetano (HFC-143), tetrafluoroetano (HFC-134), pentafluoroetano (HFC-125), pentafluoropropano (HFC-245), hexafluoropropano (HFC-236), heptafluoropropano (HFC-227ea), pentafluorobutano (HFC-365), hexafluorobutano (HFC-356), y todos los isómeros de la totalidad de dichos HFC's. Con respecto a los hidrocarburos, las presentes composiciones de agentes de soplado pueden incluir en ciertas realizaciones preferidas, por ejemplo, iso-, normal- y/o ciclopentano para espumas termoendurecibles y butano o isobutano para espumas termoplásticas. Por supuesto, pueden incluirse otros materiales, tales como agua, CO₂, CFCs (tales como triclorofluorometano (CFC-11) y diclorodifluorometano (CFC-12)), hidroclorocarbonos (HCCs tales como dicloroetileno (preferiblemente trans-dicloroetileno), cloruro de etilo y cloropropano), HCFCs, alcoholes C1-C5 (tales como, por ejemplo, etanol y/o propanol y/o butanol), aldehídos C1-C4, cetonas C1-C4, éteres C1-C4 (con inclusión de éteres (tales como dimetil-éter y dietil-éter), diéteres (tales como dimetoxi-metano y dietoxi-metano)), y formiato de metilo con inclusión de combinaciones de cualquiera de éstos, aunque se considera que tales componentes no se prefieren en muchas realizaciones debido a su impacto ambiental negativo.

En ciertas realizaciones, se prefieren uno o más de los isómeros HFC siguientes para uso como co-agentes de soplado en las composiciones de la presente invención:

1,1,1,2,2-pentafluoroetano (HFC-125)
 1,1,2,2-tetrafluoroetano (HFC-134)
 1,1,1,2-tetrafluoroetano (HFC-134a)
 1,1-difluoroetano (HFC-152a)
 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano (HFC-227ea)
 1,1,1,3,3,3-hexafluoropropano (HFC-236fa)
 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) y
 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (HFC-365mfc).

La cantidad relativa de cualquiera de los agentes de co-soplado adicionales arriba indicados, así como cualesquiera componentes adicionales que puedan incluirse en las presentes composiciones, pueden variar ampliamente según la aplicación particular de la composición.

De acuerdo con lo anterior, en ciertas realizaciones se prefiere que la composición de agente de soplado de la presente invención comprenda al menos un co-agente de soplado y una cantidad de HFCO-1233zd suficiente para producir una composición de agente de soplado que es ininflamable como un todo. Así, en tales realizaciones, las cantidades relativas del co-agente de soplado en comparación con HFCO-1233zd dependerán, al menos en parte, de la inflamabilidad del co-agente de soplado.

Las composiciones de agentes de soplado de la presente invención pueden incluir los compuestos de la presente invención en cantidades muy variables. Generalmente se prefiere, sin embargo, que para las composiciones preferidas para uso como agentes de soplado según la presente invención, HFCO-1233zd esté presente en una cantidad que es al menos 1% en peso, más preferiblemente al menos 5% en peso, y aún más preferiblemente al menos 15% en peso, de la composición. En ciertas realizaciones preferidas, el agente de soplado comprende al menos 50% en peso del o de los presentes compuestos agentes de soplado, y en ciertas realizaciones el agente de soplado está constituido esencialmente por el compuesto según la presente invención. A este respecto, debe indicarse que el uso de uno o más co-agentes de soplado es coherente con las características nuevas y básicas de la presente invención. Por ejemplo, se contempla que se utilizará agua como un co-agente de soplado o en combinación con otros co-agentes de soplado (tales como, por ejemplo, pentano, particularmente ciclopentano) en un gran número de realizaciones.

En muchas realizaciones preferidas, se incluye en las composiciones un coagente de soplado que comprende agua, muy preferiblemente en composiciones orientadas al uso de espumas termoendurecibles.

En ciertas realizaciones preferidas, la composición de agente de soplado comprende desde 30% a 95% en peso de HFCO-1233zd y un co-agente de soplado, preferiblemente desde 5% a aproximadamente 65% en peso de co-agente de soplado. En algunas de tales realizaciones, el co-agente de soplado comprende, y de modo preferible está constituido esencialmente por, H₂O, HFCs, hidrocarburos, alcoholes (preferiblemente alcoholes C2, C3 y/o C4), CO₂, y combinaciones de éstos.

En realizaciones preferidas en las cuales el co-agente de soplado comprende H₂O en una cantidad de 5% en peso a 50% en peso de la composición total del agente de soplado, más preferiblemente desde 10% en peso a 40% en peso, y aún más preferiblemente desde 10% a 20% en peso de la composición total del agente de soplado.

En realizaciones preferidas en las cuales el co-agente de soplado comprende CO₂, la composición comprende CO₂ en una cantidad de 5% en peso a 60% en peso de la composición total del agente de soplado, más preferiblemente desde 20% en peso a 50% en peso, y aún más preferiblemente desde 40% a ...

En realizaciones preferidas en las cuales el co-agente de soplado comprende alcoholes, (preferiblemente alcoholes C2, C3 y/o C4), la composición comprende alcohol en una cantidad que va desde 5% en peso a 40% en peso de la composición total del agente de soplado, más preferiblemente desde 10% en peso a 40% en peso, y aún más preferiblemente desde 15% a 25% en peso de la composición del total del agente de soplado.

Para composiciones que incluyen co-agentes de soplado HFC, el co-agente de soplado HFC (preferiblemente HFC C2, C3, C4 y/o C5), y aún más preferiblemente difluorometano (HCF-152a) (siendo particularmente preferido HFC-152a para termoplásticos extrudidos) y/o pentafluoropropano (HFC-245)), está presente preferiblemente en la composición en cantidades que van desde 5% en peso a 80% en peso de la composición total del agente de soplado, más preferiblemente desde 10% en peso a 75% en peso, y aún más preferiblemente desde 25% a 75% en peso del agente de soplado total. Adicionalmente, en tales realizaciones, el HFC es preferiblemente HFC C2-C4, y aún más preferiblemente HFC C3, siendo sumamente preferido en ciertas realizaciones HFC C3 penta-fluorado, tal como HFC-245fa.

Para composiciones que incluyen co-agentes de soplado HC, el co-agente de soplado HC (preferiblemente HC C3, C4 y/o C5) está presente preferiblemente en la composición en cantidades que van desde 5% en peso a 80% en peso de la composición total del agente de soplado, y aún más preferiblemente desde 20% en peso a 60% en peso del agente de soplado total.

C. OTROS COMPONENTES - COMPOSICIONES TRANSFORMABLES EN ESPUMA

Como es bien conocido por los expertos en la técnica, las composiciones transformables en espuma incluyen generalmente uno o más componentes susceptibles de formar espuma. Como se utiliza en esta memoria, la expresión "agente espumante susceptible de transformación en espuma" se utiliza para hacer referencia a un componente, o una combinación de componentes, que son capaces de formar una estructura de espuma, con preferencia una estructura de espuma generalmente alveolar. Las composiciones susceptibles de transformación en espuma útiles en la presente invención incluyen tal(es) componente(s) y un compuesto que es un agente de soplado, HFCO-1233zd según la presente invención. En ciertas realizaciones, los uno o más componentes capaces de formar espuma comprenden una composición termoendurecible capaz de formar espuma y/o composiciones transformables en espuma. Ejemplos de composiciones termoendurecibles incluyen composiciones de espumas de poliuretano y poliisocianurato, así como composiciones de espumas fenólicas. Este proceso de reacción y formación de espuma puede mejorarse por el uso de diversos aditivos tales como catalizadores y materiales tensioactivos que sirven para controlar y ajustar el tamaño de las celdillas y para estabilizar la estructura de la espuma durante la formación. Adicionalmente, se contempla que uno cualquiera o más de los componentes adicionales arriba descritos con respecto a las composiciones de agentes de soplado de la presente invención podrían incorporarse en la composición susceptible de transformación en espuma de la presente invención. En tales realizaciones de espumas termoendurecibles, una o más de las presentes composiciones se incluyen como parte de un agente de soplado en una composición susceptible de transformación en espuma, o como parte de una composición susceptible de transformación en espuma constituidas por dos o más partes, que incluye preferiblemente uno o más de los componentes capaces de reaccionar y/o transformarse en espuma en las condiciones apropiadas para formar una espuma o estructura alveolar.

En ciertas otras realizaciones de la presente invención, los uno o más componentes capaces de transformarse en espuma comprenden materiales termoplásticos, particularmente polímeros y/o resinas termoplásticas(as). Ejemplos de componentes de espumas termoplásticas incluyen poliolefinas, tales como por ejemplo compuestos monovinil-aromáticos de la fórmula Ar-CHCH₂ en donde Ar es un radical de hidrocarburo aromático de la serie del benceno tal como poliestireno (PS). Otros ejemplos de resinas poliolefínicas adecuadas según la invención incluyen las diversas resinas etilénicas que incluyen los homopolímeros de etileno tales como polietileno y copolímeros de etileno, polipropileno (PP) y poli(tereftalato de etileno) (PET). En ciertas realizaciones, la composición termoplástica susceptible de transformación en espuma es una composición extrudible.

MÉTODOS Y SISTEMAS

Se considera que la totalidad de los métodos y sistemas actualmente conocidos y disponibles para formación de espumas son fácilmente adaptables para uso en conexión con la presente invención. Por ejemplo, los métodos de la presente invención requieren generalmente incorporar un agente de soplado según la presente invención en una composición susceptible de transformación en espuma o transformable en espuma y transformar luego la composición en espuma, preferiblemente por un paso o una serie de pasos que incluyen causar la expansión volumétrica del agente de soplado según la presente invención. En general, se contempla que los sistemas y dispositivos utilizados actualmente para incorporación del agente de soplado y para transformación en espuma son fácilmente adaptables para uso según la presente invención. De hecho, se cree que una ventaja de la presente invención es la provisión de un agente de soplado mejorado que es generalmente compatible con los métodos y sistemas actuales de transformación en espuma.

Así pues, se apreciará por los expertos en la técnica que la presente invención comprende métodos y sistemas para transformar en espuma todo tipo de espumas, con inclusión de espumas termoendurecibles, espumas termoplásticas y espumas formadas in situ. Así, un aspecto de la presente invención es el uso de los presentes agentes de soplado en conexión con equipo convencional de transformación en espumas, tal como equipo de formación de espumas de poliuretano, en condiciones de proceso convencionales. Los presentes métodos incluyen por tanto operaciones de tipo mezcla madre, operaciones de tipo mezcladura, la adición del agente de soplado en forma de una tercera corriente, y la adición del agente de soplado en la cabeza de la espuma.

Con respecto a las espumas termoplásticas, los métodos preferidos comprenden generalmente introducir un agente de soplado según la presente invención en un material termoplástico, preferiblemente un polímero termoplástico tal como una poliolefina, y someter luego el material termoplástico a condiciones eficaces para causar la transformación en espuma. Por ejemplo, el paso de introducir el agente de soplado en el material termoplástico puede comprender la introducción del agente de soplado en un extrusor de tornillo que contenga el termoplástico, y el paso de causar la transformación en espuma puede comprender una disminución de la presión en el material termoplástico, causando con ello la expansión del agente de soplado y contribuyendo a la transformación en espuma del material.

Será apreciado por los expertos en la técnica, especialmente teniendo en cuenta la exposición contenida en esta memoria, que el orden y la manera en la que el agente de soplado de la presente invención se forma y/o se añade a la composición susceptible de transformación en espuma no afecta generalmente a la operatividad de la presente invención. Por ejemplo, en el paso de las espumas extrudibles, es posible que los diversos componentes del agente de soplado, e incluso los componentes de la composición susceptible de transformación en espuma, no se mezclen con anterioridad a la introducción en el equipo de extrusión, o incluso que los componentes no se añadan en el mismo punto en el equipo de extrusión. Además, el agente de soplado puede introducirse sea directamente o como parte de una premezcla, la cual se añade adicionalmente luego a otras partes de la composición susceptible de transformación en espuma.

Así pues, en ciertas realizaciones puede ser deseable introducir uno o más componentes del agente de soplado en una primera localización en el extrusor, que se encuentra aguas arriba del lugar de adición de uno o más componentes distintos del agente de soplado, con la expectativa de que los componentes se reunirán en el extrusor y/u operarán más eficazmente de esta manera. Sin embargo, en ciertas realizaciones, dos o más componentes del agente de soplado se combinan previamente y se introducen juntos en la composición susceptible de transformación en espuma, sea directamente o como parte de una premezcla que se añade luego adicionalmente a otras partes de la composición susceptible de transformación en espuma.

Una realización de la presente invención se refiere a métodos de formación de espumas, y preferiblemente espumas de poliuretano y poliisocianurato. Los métodos comprenden generalmente proporcionar una composición de agente de soplado de la presente invención, añadir (directa o indirectamente) la composición de agente de soplado a una composición susceptible de transformación en espuma, y hacer reaccionar la composición susceptible de transformación en espuma en las condiciones eficaces para formar una espuma o estructura alveolar, como es bien conocido en la técnica. Cualquiera de los métodos bien conocidos en la técnica, tales como los descritos en "Polyurethanes Chemistry and Technology" volúmenes I y II, Saunders and Frisch, 1962, John Wiley and Sons, Nueva York, puede utilizarse o adaptarse para uso según las realizaciones de espuma de la presente invención. En general, tales métodos preferidos comprenden la preparación de espumas de poliuretano o poliisocianurato por combinación de un isocianato, un poliol o mixtura de polioles, un agente de soplado o mixturas de agentes de soplado que comprenden una o más de las presentes composiciones, y otros materiales tales como catalizadores, agentes tensioactivos, y opcionalmente, retardantes de la llama, colorantes, u otros aditivos.

En muchas aplicaciones es conveniente proporcionar los componentes para espumas de poliuretano o poliisocianurato en formulaciones previamente mezcladas. En la mayoría de los casos, la formulación de espuma se mezcla previamente en dos componentes. El isocianato y opcionalmente ciertos agentes tensioactivos y agentes de soplado comprenden el primer componente, al que se hace referencia comúnmente como el componente "A". El poliol o la mixtura de polioles, agente tensioactivo, catalizadores, agentes de soplado, retardantes de la llama, y otros componentes reactivos con el isocianato comprenden el segundo componente, al que se hace referencia comúnmente como el componente "B". De acuerdo con lo anterior, las espumas de poliuretano o poliisocianurato se

preparan fácilmente reuniendo los componentes de los lados A y B sea por mezcladura a mano para pequeñas preparaciones y, preferiblemente, por técnicas de mezcladura mecánica para formar bloques, placas, estratificados, paneles de vertido in situ y otros artículos, espumas aplicadas en spray, y otras espumas. Opcionalmente, otros ingredientes tales como retardantes de la llama, colorantes, agentes de soplado adyuvantes, e incluso otros polioles

5 pueden añadirse como una o más corrientes adicionales al cabezal de mezcladura o sitio de reacción. Muy preferiblemente, sin embargo, todos ellos se incorporan en un solo componente B como se ha descrito arriba.

Los presentes métodos y sistemas incluyen también la formación de una espuma de un solo componente, preferiblemente espuma de poliuretano, que contiene un agente de soplado según la presente invención. En ciertas realizaciones preferidas, una porción del agente de soplado está contenida en el agente formador de la espuma,

10 preferiblemente por disolución del mismo en un agente de transformación en espuma que es líquido a la presión existente en el envase, estando presente una segunda porción del agente de soplado como una fase gaseosa separada. En tales sistemas, el agente de soplado contenido/disuelto actúa, en gran parte, para causar la expansión de la espuma, y la fase gaseosa separada opera para impartir fuerza propulsora al agente formador de la espuma. Tales sistemas de un solo componente están típicamente y preferiblemente empaquetados en un solo envase, tal como un

15 bote de tipo aerosol, y el agente de soplado de la presente invención hace posible por tanto preferiblemente la expansión de la espuma y/o aporta la energía para transportar el material de espuma/susceptible de transformación en espuma desde el envase, y preferiblemente ambas cosas. En ciertas realizaciones, tales sistemas y métodos comprenden cargar el paquete con un sistema totalmente formulado (preferiblemente el sistema isocianato/poliole) e incorporar un agente de soplado gaseoso según la presente invención en el envase, preferiblemente un bote de tipo

20 aerosol.

Cualquiera de los métodos bien conocidos en la técnica, tales como los descritos en "Polyurethanes Chemistry and Technology," volúmenes I y II, Saunders and Frisch, 1962, John Wiley and Sons, Nueva York, NY, puede utilizarse o adaptarse para uso según las realizaciones de transformación en espuma de la presente invención.

Se considera también que, en ciertas realizaciones, puede ser deseable utilizar las presentes composiciones cuando se encuentran en el estado supercrítico o cuasi-supercrítico como agente de soplado.

25

LAS ESPUMAS

La invención se refiere también a todas las espumas, (con inclusión pero sin carácter limitante de espumas de celdillas cerradas, espumas de celdillas abiertas, espumas rígidas, espumas flexibles, y pieles integrales) preparadas a partir de una formulación de espuma de polímero que contiene un agente de soplado que comprende

30 las composiciones de la invención. Los Solicitantes han encontrado que una ventaja de las espumas, y particularmente de las espumas termoendurecibles tales como espumas de poliuretano, según la presente invención es la capacidad de conseguir, preferiblemente en conexión con realizaciones de espuma termoendurecibles, una eficiencia térmica excepcional, tal como puede medirse por el factor K o λ , particular y preferiblemente en condiciones de temperatura baja. Aunque se contempla que las presentes espumas, particularmente espumas

35 termoendurecibles de la presente invención, pueden utilizarse en una extensa gama de aplicaciones, en ciertas realizaciones preferidas, la presente invención comprende espumas de aparatos electrodomésticos según la presente invención, con inclusión de espumas de frigorífico, espumas de congelador, espumas de frigorífico/congelador, espumas de paneles, y otras aplicaciones de producción de frío o criogénicas.

En ciertas realizaciones preferidas, las espumas según la presente invención proporcionan una o más peculiaridades, características y/o propiedades excepcionales, que incluyen: eficiencia de aislamiento térmico (particularmente para espumas termoendurecibles), estabilidad dimensional, resistencia a la compresión, propiedades de envejecimiento del aislamiento térmico, todas ellas además del bajo potencial de agotamiento del ozono y bajo potencial de calentamiento global asociados con muchos de los agentes de soplado preferidos de la presente invención. En ciertas realizaciones muy preferidas, la presente invención proporciona espumas

45 termoendurecibles, con inclusión de tales espumas formadas en artículos de espuma, que exhiben aislamiento térmico mejorado con relación a las espumas fabricadas utilizando el mismo agente de soplado (o un agente de soplado comúnmente conocido HFC-245fa) en la misma cantidad pero sin el HFCO 1233zd según la presente invención. En ciertas realizaciones sumamente preferidas, las espumas termoendurecibles, y preferiblemente las espumas de poliuretano, de la presente invención exhiben un factor K en $W \cdot m^{-1} K^{-1}$ (BTU in/h ft² °F) a 4,4°C (40°F) no mayor que 0,0202 (0,14), más preferiblemente no mayor que 0,0195 (0,135), e incluso más preferiblemente no mayor que 0,0187 (0,13). Adicionalmente, en ciertas realizaciones, se prefiere que las espumas termoendurecibles, y con preferencia las espumas de poliuretano de la presente invención exhiban un factor K en $W \cdot m^{-1} K^{-1}$ (BTU in/h ft² °F) a 23,9°C (75°F) no mayor que 0,0231 (0,16), más preferiblemente no mayor que 0,0216 (0,15), y aún más preferiblemente no mayor que 0,0209 (0,145).

50

En otras realizaciones preferidas, las presentes espumas exhiben propiedades mecánicas mejoradas con relación a las espumas producidas con agentes de soplado fuera del alcance de la presente invención. Por ejemplo, ciertas realizaciones preferidas de la presente invención proporcionan espumas y artículos de espuma que tienen una resistencia a la compresión que es superior a, y preferiblemente al menos 10% relativo, y aún más preferiblemente al menos 15% relativo mayores que una espuma producida en condiciones sustancialmente idénticas utilizando un

60 agente de soplado constituido por ciclopentano. Adicionalmente, en ciertas realizaciones se prefiere que las

espumas producidas según la presente invención tengan valores de resistencia a la compresión que son, sobre una base comercial, comparables a la resistencia a la compresión alcanzada por fabricación de una espuma en condiciones sustancialmente iguales excepto que el agente de soplado consiste en HFC-245fa. En ciertas realizaciones preferidas, las espumas de la presente invención exhiben una resistencia a la compresión de al menos 12,5% de módulo (en las direcciones paralela y perpendicular), y aún más preferiblemente al menos 13% de módulo en cada una de dichas direcciones.

Ejemplos

El Ejemplo 1 se proporciona únicamente para propósitos de referencia y no forma parte de la invención. El Ejemplo 2 ilustra la presente invención.

EJEMPLO 1 - FACTORES K DE LAS ESPUMAS DE POLIURETANO (Ejemplo de Referencia)

Este ejemplo demuestra adicionalmente la eficiencia inesperada de los agentes de soplado según la presente invención cuando se utilizan en la producción de espumas de poliuretano. Se producen tres espumas de poliuretano para aparatos electrodomésticos, cada una de las cuales se forma utilizando sustancialmente los mismos materiales, procedimientos y equipo, con la excepción de que se utilizan agentes de soplado diferentes. El sistema de polioli es una formulación de tipo para aparatos electrodomésticos disponible comercialmente, adaptada para uso con un agente de soplado líquido. Para formar la espuma se utiliza una máquina de producción de espuma. Los agentes de soplado se utilizan en concentraciones molares esencialmente iguales. Después de la formación, cada espuma se corta en muestras adecuadas para medición de los factores k, encontrándose que son como se indica más adelante en la Tabla 1B siguiente. La composición del agente de soplado en porcentaje en peso basada en el agente de soplado total se expone a continuación en la Tabla 1A:

TABLA 1A

Agente de soplado	A	B	C
HFO-1234ze*	85	0	60
HFC-245fa	15	100	11
Ciclopentano	0	0	29

*100% cis

TABLA 1B

Temperatura media en °C (°F)	Factor K en $W \cdot m^{-1} K^{-1}$ (BTU in/h ft ² °F)		
	A	B	C
4,44 (40)	0,0167 (0,116)	0,0172 (0,119)	0,0167 (0,116)
23,9 (75)	0,0189 (0,131)	0,0193 (0,134)	0,0190 (0,132)
43,3 (110)	0,0211 (0,146)	0,0215 (0,149)	0,0213 (0,148)

EJEMPLO 2 - FACTORES K DE LAS ESPUMAS DE POLIURETANO

Se realizó un experimento adicional utilizando la misma formulación de polioli e isocianato que en el Ejemplo 1. La espuma se prepara por mezcla manual, y los agentes de soplado están constituidos por HFCO-1233zd (CF₃CF=CFCl)* aproximadamente en el mismo porcentaje molar de la composición susceptible de transformación en espuma que el agente de soplado en el Ejemplo 1. Se encuentra que los factores K son como se indica en la Tabla 2 siguiente.

TABLA 2

Temperatura Media en °C (°F)	Factor K en $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ (BTU in/ h ft ² °F)
4,44 (40)	0,0183 (0,127)
23,9 (75)	0,0206 (0,143)
43,3 (110)	0,0229 (0,159)

REIVINDICACIONES

1. Una espuma de aislamiento térmico con celdillas cerradas que comprende una pluralidad de celdillas de polímero y una composición contenida en al menos una de dichas celdillas, comprendiendo dicha composición al menos un agente de soplado que comprende HFCO-1233zd (1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno).
- 5 2. La espuma según la reivindicación 1, en donde la espuma es una espuma termoendurecible.
3. La espuma según la reivindicación 2, en donde la espuma es una espuma de poliuretano, una espuma de poliisocianurato o una espuma fenólica.
4. La espuma según la reivindicación 2, que tiene un factor K a 4,4°C (40°F) no mayor que 0,0202 W.m⁻¹K⁻¹ (0,14 BTU in/h ft² °F).
- 10 5. La espuma según la reivindicación 2, que tiene un factor K de 23,9°C (75°F) no mayor que 0,0231 W.m⁻¹K⁻¹ (0,16 BTU in/h ft² °F).
6. La espuma según la reivindicación 1, en donde la espuma es una espuma termoplástica.
7. La espuma según la reivindicación 6, en donde la espuma es una espuma poliolefínica.
8. La espuma de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el agente de soplado está constituido por HFCO-1233zd.
- 15 9. La espuma de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el HFCO-1233zd está presente en el agente de soplado en una cantidad de al menos 5% en peso del agente de soplado.
10. La espuma de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el HFCO-1233zd comprende cis-HFCO-1233zd.
- 20 11. La espuma de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el HFCO-1233zd comprende trans-HFCO-1233zd.
12. La espuma según la reivindicación 1, en donde la composición comprende adicionalmente al menos un co-agente de soplado.
13. La espuma según la reivindicación 12, en donde el al menos un co-agente de soplado se selecciona del grupo constituido por agua, CO₂, CFCs, HCCs, HCFCs, alcoholes C1-C5, aldehídos C1-C4, cetonas C1-C4, éteres C1-C4, HFCs C1-C4, hidrocarburos C4-C6 y combinaciones de dos o más de éstos.
- 25 14. La espuma de la reivindicación 13, en donde la espuma es una espuma termoplástica y el co-agente de soplado se selecciona del grupo constituido por butano e isobutano.
15. La espuma de la reivindicación 13, en donde la espuma es una espuma termoendurecible y el co-agente de soplado se selecciona del grupo constituido por iso-, normal- y ciclopentano.
- 30 16. Uso de una espuma como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores como una espuma para aparatos electrodomésticos seleccionada de espumas de frigorífico, espumas de congelador, espumas de frigorífico/congelador y espumas de panel.
17. Un método de proporcionar una espuma de aislamiento térmico y celdillas cerradas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, comprendiendo dicho método (a) proporcionar una composición de agentes de soplado que comprende al menos un agente de soplado que comprende HFCO-1233zd (1-cloro-3,3,3-trifluoropropeno); (b) añadir la composición de agente de soplado a una composición susceptible de transformación en espuma; y (c) transformar en espuma la composición susceptible de transformación en espuma para formar una espuma o estructura alveolar.
- 35