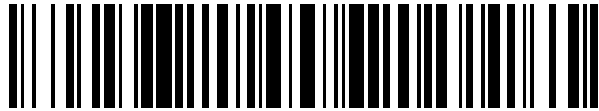


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 882**

51 Int. Cl.:

C08J 9/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/US2012/071898**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13101973**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12862289 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2797995**

54 Título: **Espuma, composición y método**

30 Prioridad:

29.12.2011 US 201161581595 P

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

28.09.2018

73 Titular/es:

**CERTAINTeed CORPORATION (100.0%)
20 Moores Road
Malvern, PA 19355, US**

72 Inventor/es:

**PETROVIC, ZORAN S.;
JAVNI, IVAN J.;
IONESCU, MIHAIL;
CVETKOVIC, IVANA;
ZLATANIC, ALISA;
BILIC, NIKOLA;
SONG, KWANGJIN;
HONG, DOOPYO;
BOZEK, JOHN J. y
TOAS, MURRAY S.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 683 882 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Espuma, composición y método

Antecedentes

Campo de la Divulgación

- 5 Esta invención se refiere en general a proporcionar una espuma para aplicación e instalación en edificios u otros usos finales que requieren un material aislante, amortiguador o de empaquetamiento celular y, en particular, a un método para la pulverización o producción de la espuma.

Descripción de la Técnica Relacionada

- 10 La espuma de poliuretano es una forma popular de aislamiento térmico en la industria de la construcción y como amortiguación en la industria de muebles y ropa de cama. La espuma de poliuretano generalmente se produce mezclando un polioliol y un isocianato junto con catalizadores de amina u organometálicos y una combinación de agua y un agente de soplado de hidrofluorocarbono. Las espumas rígidas usan difenil diisocianato de metileno (MDI) como el componente de isocianato. La exposición a altas concentraciones del isocianato provocará una respuesta irritante directa que puede ir acompañada de síntomas tales como tos, dolor en el pecho, aumento de líquido en los pulmones y posiblemente dificultad para respirar. Si bien las espumas pulverizadas de poliuretano se han utilizado durante aproximadamente 30 años con una cuota de mercado significativa de espumas, existe una necesidad desconocida de desarrollar un sistema de espuma en aerosol más seguro y respetuoso con el medio ambiente. El documento US 3.298.973 A se refiere a composiciones de espuma fenólica, y describe particularmente que una mezcla de ácido bórico, o su anhídrido, y un ácido hidroxílico orgánico no solo catalizará el curado de la resina fenólica y la espuma de la composición, sino que también proporcionará una estructura de espuma después del curado que es resistente al punzado e incluso a prueba de llamas en un grado suficiente para no quemarse cuando se expone a una llama directa. El documento US 3.310.507A se refiere a resinas epoxídicas esponjadas con una triaioxiboroxina como catalizador. El documento US 3.322.700 A se refiere a un método de formación de espuma de una composición de resina que comprende una resina epoxídica, un fluido generador de vapor, un catalizador de trifluoruro de boro y un haluro de amonio. Se describen métodos adicionales para espumar composiciones de resina epoxídica en los documentos US 3.355.306 A, en US 3.373.121 A, en US 3.433.809 A, en US 3.941.725 A, en CA 761048 A, en CA 761049 A y en DE 1720775 A.

- 25 La espuma segura se define como una espuma de poliuretano sin isocianato o no de poliuretano que se puede instalar sin suministro de aire fresco al instalador con el único requisito de gafas de seguridad, un respirador con filtro de aire y guantes resistentes a los productos químicos. Las tasas de formación de espuma/curado y las densidades de espuma deben ser similares a los productos de poliuretano en espuma pulverizada comercialmente disponibles.

Por consiguiente, sería deseable una composición de espuma en aerosol mejorada.

Sumario de la invención

- 35 En una realización, un método para producir una espuma como se define en la reivindicación 1 incluye proporcionar una composición que consiste en un compuesto que contiene epoxi, un catalizador catiónico, un agente de soplado y al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama o un co-reactivo que consiste en un diol, una glicerina o una combinación de los mismos; y combinando el compuesto que contiene epoxi con el catalizador catiónico, el agente de soplado, y el al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama, o un co-reactivo que consiste en un diol, una glicerina, o una combinación de los mismos, en donde el compuesto que contiene epoxi y el catalizador catiónico reaccionan para polimerizar el compuesto que contiene epoxi para proporcionar la espuma que tiene una densidad de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medido por ASTM D1622.

- 40 En otra realización, una espuma como se define en la reivindicación 9 consiste en un compuesto que contiene epoxi, un catalizador catiónico, y al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama, o un co-reactivo que consiste en un diol, una glicerina o una combinación de los mismos, teniendo la espuma una densidad de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medido por ASTM D1622.

Los anteriores y otros objetos y ventajas de estas realizaciones serán evidentes para los expertos habituales en la técnica a la vista de la siguiente descripción detallada tomada junto con las reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

- 50 Realizaciones de un método para producir una espuma y el arco de espuma se describen en las reivindicaciones. En una realización, una composición para producir espuma consiste en un compuesto que contiene epoxi, un catalizador catiónico, un agente de soplado y al menos un aditivo como se define en la reivindicación 1. Por ejemplo, el al menos un aditivo incluye un agente tensioactivo, un retardante de llama, y combinaciones de los mismos. La composición de espuma resultante proporciona una espuma que tiene una densidad, así como también un tiempo

de curado deseables. La espuma tiene una densidad de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medida de acuerdo con ASTM D1622. En otra realización particular, la composición de espuma produce espuma que no es tóxica. "No tóxico", como se usa en el presente documento, se refiere a una composición que está libre de un compuesto de isocianato. En una realización, la espuma se puede usar para aplicaciones de aislamiento.

5 En una realización, el compuesto que contiene epoxi proporciona la matriz para la espuma. El compuesto que contiene epoxi usado se define en las reivindicaciones 1 y 9. El compuesto que contiene epoxídico es un compuesto epoxídico de base biológica, tal como un aceite biológico epoxidado, un compuesto epoxídico petroquímico, o combinaciones de los mismos, en donde el compuesto epoxídico basado en petroquímica es una combinación de un compuesto epoxídico aromático y un compuesto epoxídico cicloalifático. En una realización particular, el compuesto
10 que contiene epoxi es una combinación del aceite biológico epoxidado y la resina epoxídica petroquímica. Por ejemplo, la resina epoxídica de base biológica y la resina epoxídica petroquímica están presentes en una relación de aproximadamente 100:0% en peso a aproximadamente 0:100% en peso, tal como aproximadamente 10:90% en peso a aproximadamente 50:50 % en peso.

15 El compuesto que contiene epoxi puede ser un compuesto epoxídico basado en petroquímica. Un compuesto epoxídico petroquímico típicamente incluye un compuesto epoxídico cicloalifático y aromático derivado de petroquímicos. El compuesto petroquímico como se define en las reivindicaciones 1 y 9 puede incluir, por ejemplo, resinas epoxídicas de glicidil éteres de compuestos polifenólicos tales como bisfenol A, bisfenol F y 1,1,2,2-tetrakis (4-hidroxifenil)etano; resinas epoxídicas de glicidil éteres de fenoles polihídricos tales como catecol, resorcinol, hidroquinona y floroglucinol; resinas epoxídicas de tipo novolaca; resinas epoxídicas alicíclicas tales como dióxido de
20 vinilciclohexeno, dióxido de limoneno y dióxido de dicitlopentadieno; resinas epoxídicas de ésteres de poliglicidilo de condensados de ácidos policarboxílicos tales como ácido ftálico y ácido ciclohexano-1,2-dicarboxílico; resinas epoxídicas de tipo poliglicidilamina; y resinas epoxídicas de tipo metilepiclorohidrina. Uno de los compuestos de resina petroquímica puede ser una resina epoxídica de un glicidil éter de un compuesto de polifenol y una resina de epoxídica de tipo novolaca. Uno de los compuestos de resina petroquímica puede ser una resina epoxídica de un
25 glicidil éter de bisfenol A o bisfenol F.

También se puede usar un compuesto epoxídico de base biológica como el componente que contiene epoxi. Se puede prever cualquier compuesto epoxídico de base biológica razonable. En una realización, el compuesto epoxídico de base biológica es un aceite biológico epoxidado al menos parcialmente. Ejemplos de aceites biológicos adecuados incluyen aceites vegetales como aceite de soja, aceite de cártamo, aceite de linaza, aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de oliva, aceite de canola, aceite de sésamo, aceite de semilla de algodón, aceite de palma, aceite de colza, aceite de tung, aceite de pescado, cacahuete aceite, y combinaciones de los mismos. Se pueden
30 usar aceites vegetales naturales, y también son útiles aceites vegetales parcialmente hidrogenados y aceites vegetales genéticamente modificados, incluyendo aceite de cártamo con alto contenido de ácido oleico, aceite de soja con alto contenido de ácido oleico, aceite de maní con alto contenido de ácido , aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico y aceite crucífero. aceite y aceite de crambe En una realización particular, el compuesto epoxídico de base biológica se deriva de un aceite de linaza. El aceite vegetal parcialmente epoxidado se puede preparar mediante un método que incluye hacer reaccionar un aceite vegetal con un peroxiácido en condiciones que convierten menos del 100% de los dobles enlaces del aceite vegetal en grupos epóxido. Típicamente, la preparación del aceite vegetal parcialmente epoxidado también incluirá la combinación de otro ácido con el aceite vegetal y los
40 componentes de peroxiácido para formar una mezcla que reacciona para formar un aceite vegetal parcialmente epoxidado. El aceite vegetal parcialmente epoxidado puede incluir al menos aproximadamente 10%, al menos aproximadamente 20%, al menos aproximadamente 25%, al menos aproximadamente 30%, al menos aproximadamente 35%, al menos aproximadamente 40% o más de la cantidad original de dobles enlaces presentes en el aceite vegetal. El aceite vegetal parcialmente epoxidado puede incluir hasta aproximadamente 90%, hasta aproximadamente 80%, hasta aproximadamente 75%, hasta aproximadamente 70%, hasta aproximadamente 65%, hasta aproximadamente 60%, o menos de la cantidad original de dobles enlaces presentes en el aceite vegetal.

La composición de espuma incluye, además, un catalizador catiónico como se define en las reivindicaciones 1 y 9. En una realización particular, el catalizador catiónico reacciona dentro de un período de tiempo deseable para curar el compuesto que contiene epoxi. En una realización ejemplar, el catalizador catiónico polimeriza la resina que
50 contiene epoxi tanto para evaporar el agente de soplado cuando está presente como para curar el compuesto que contiene epoxi. El catalizador catiónico consiste en un complejo de BF₃, un superácido, un derivado de ácido fosfórico o cualquier combinación de los mismos. Ejemplos de superácidos incluyen HBF₄, CF₃SO₃H (ácido triflico), HSbF₆, HPF₆, FSO₃H, HClO₄, CF₃(CF₂)_xSO₃H, FSO₃H-SbF₅ (ácido mágico), o combinaciones de los mismos. En una realización, el superácido tiene un pKa de aproximadamente -8 a aproximadamente -25. En una realización, el catalizador catiónico está presente en una cantidad para polimerizar el compuesto que contiene epoxi. En una
55 realización, el catalizador catiónico está presente en una cantidad de menos de aproximadamente 5,0% en peso, tal como menos de 4,0% en peso, tal como menos de 3,0% en peso, o incluso menos de 2,0% en peso, basado en el peso total de la composición. En una realización particular, el catalizador catiónico está presente en una cantidad de aproximadamente 0,05% en peso a aproximadamente 2,0% en peso, basado en el peso total de la composición. Por
60 ejemplo, el catalizador superácido está presente en una cantidad de aproximadamente 0,05% en peso a aproximadamente 2,0% en peso, basado en el peso total de la composición.

La composición de espuma incluye un agente de soplado. Se prevé cualquier agente de soplado razonable utilizado para espumas. Agentes de soplado pueden incluir compuestos que tienen una acción química y/o compuestos que tienen acción física. La expresión agentes de soplado físicos significa compuestos que se han emulsionado o disuelto en los materiales de partida para la polimerización del compuesto que contiene epoxi y se vaporizan bajo las condiciones de la polimerización. La expresión agentes de soplado químicos significa compuestos que forman productos gaseosos a través de una reacción química. Los agentes de soplado químicos pueden ser cualquiera de una variedad de productos químicos que liberan un gas tras la descomposición térmica. Los agentes de soplado químicos también pueden denominarse agentes espumantes. El agente de soplado, o agentes, si se usa más de uno, se puede seleccionar de productos químicos que contienen grupos descomponibles tales como grupos azo, N-nitroso, carboxilato, carbonato, heterocíclico que contiene nitrógeno y sulfonilhidrazida. En una realización particular, los agentes de soplado se seleccionan de variedades endotérmicas y exotérmicas, tales como dinitrosopentametilentetramina, p-tolueno sulfonil semicarbazida, 5-feniltetrazol, oxalato de calcio, trihidrazino-s-triazina, 5-fenil-3,6-dihidro-1,3,4-oxandiazin-2-ona, 3,6-dihidro 5,6-difenil-1,3,4 oxadiazin-2-ona, azodicarbonamida, bicarbonato sódico y mezclas de los mismos. En una realización, los agentes de soplado son materiales que liberan gas cuando se calientan por medio de una reacción química o tras la descomposición. Los agentes de soplado incluyen además, por ejemplo, agua, dióxido de carbono, butano, pentano, similares, o combinaciones de los mismos.

El agente de soplado se puede añadir al compuesto que contiene epoxi de varias maneras diferentes que son conocidas por los expertos en la técnica, por ejemplo, añadiendo un polvo sólido, agentes líquidos o gaseosos directamente al compuesto que contiene epoxi en una resina líquida, estado para obtener una dispersión uniforme del agente en la composición de espuma. La temperatura y la presión a las que se somete la composición de la invención para proporcionar la espuma variarán dentro de un amplio intervalo, dependiendo de la cantidad y el tipo de agente de soplado, compuesto que contiene epoxi y catalizador catiónico que se use. En una realización particular, el agente de soplado está presente en una cantidad para proporcionar a la espuma la densidad que se describe. Por ejemplo, el agente de soplado puede estar presente en una cantidad de al menos aproximadamente 1,0% en peso, tal como aproximadamente 5,0% en peso a aproximadamente 30,0% en peso, basado en el peso total de la composición.

En una realización, la composición de espuma incluye un aditivo tal como un retardante de llama. Se prevé cualquier retardante de llama razonable. En una realización, el retardante de llama incluye retardantes de llama organohalogenados o de tipo organofosforado, tales como fosfato de tris(dicloropropilo), fosfato de tris(cloroetilo), polifosfato de melamina, dibromoneopentilglicol, ésteres de glicol o éteres derivados de anhídrido tetrabromo- o tetracloro-ftálico, diol de tetrabromoftalato, así como otros tipos de aditivos reactivos o no reactivos de retardantes de llama que contienen combinaciones de P, Cl, Br y N, pueden agregarse para conferir propiedades resistentes a la llama a la espuma y materiales compuestos de espuma. En una realización, el retardante de llama se agrega en una cantidad para proporcionar propiedades auto-extinguibles de la espuma. Por ejemplo, el retardante de llama está presente a aproximadamente 5,0% en peso a aproximadamente 30,0% en peso, basado en el peso total de la composición.

En una realización, el material puede incluir cualquier número de aditivos como se define en la reivindicación 1 para impartir o mejorar las propiedades deseadas en la espuma final. Dichos aditivos pueden incluir, por ejemplo, un tensioactivo y un co-reaccionante. Por ejemplo, puede ser previsto cualquier tensioactivo razonable. En una realización particular, el tensioactivo puede usarse para regular el tamaño de la celda, la densidad de la espuma o una combinación de los mismos. Tensioactivos a modo de ejemplo incluyen tensioactivos a base de silicona tales como los comercializados por Dow Corning Corporation de Midland, Michigan, EE.UU. y Siltech Corporation de Toronto, Ontario, CANADÁ. Tensioactivos a modo de ejemplo incluyen adicionalmente tensioactivo marca Dabco® disponible comercialmente de Air Products and Chemicals, Inc. de Allentown, PA, EE.UU. y tensioactivo de marca Struktol® comercializado por CellChem International, LLC de Atlanta, GA, EE. UU. En una realización, se puede usar un co-reaccionante para regular la velocidad de reacción de la polimerización de la resina que contiene epoxi. En particular, el co-reaccionante se puede usar para regular la apertura del anillo del grupo funcional epoxi. El co-reaccionante consiste en dioles, glicerina o una combinación de los mismos.

En una realización, la espuma puede tener propiedades deseables para aplicaciones de aislamiento. Por ejemplo, la espuma puede tener propiedades físicas deseables tales como resistencia térmica en el intervalo de R 3.0 por pulgada (2,57 cm) a R 7.0 por pulgada (2,57 cm) ($R = h \text{ } ^\circ\text{F ft}^2/\text{BTU}$), densidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, permeabilidad al vapor de agua, permeabilidad al aire y estabilidad dimensional. Como se indicó anteriormente, la densidad de la espuma es típicamente de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medido por ASTM D1622. En una realización, la morfología de las celdas de la espuma puede ser una estructura de celda sustancialmente abierta o una estructura de celda sustancialmente cerrada. En una realización particular, la espuma es una estructura de celdas sustancialmente cerradas. "Celda sustancialmente cerrada" como se usa en el presente documento se refiere a una espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de aproximadamente 50% de las celdas no tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda individual. En una realización particular, la espuma tiene una estructura de celda sustancialmente abierta. "Celda sustancialmente abierta" como se usa en el presente documento se refiere a espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de aproximadamente 50% de las celdas tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda

individual. En una realización, la estructura de la celda es sustancialmente uniforme. "Sustancialmente uniforme" como se usa en el presente documento se refiere a una estructura celular en la que el tamaño de las celdas en toda la espuma varía en menos de aproximadamente 50%, tal como menos de aproximadamente 40%, tal como menos de aproximadamente 30%.

5 En una realización, la espuma puede tener, además, propiedades deseables tales como unión adhesiva a un sustrato, propiedades mecánicas, estabilidad frente al clima y térmica, y resistencia a la llama deseable. Por ejemplo, la espuma se une cohesivamente al sustrato al que se aplica. En una realización, "enlaces cohesivos", tal como se usa en el presente documento, se refiere a la ausencia de delaminación de la espuma al sustrato.

10 Volviendo al método de fabricación de la espuma, el compuesto que contiene epoxi se puede combinar con un catalizador catiónico, el agente de soplado y al menos un aditivo como se define en la reivindicación 1. Se puede usar cualquier combinación adecuada para combinar los componentes y formar la composición de espuma. Por ejemplo, los componentes se pueden mezclar en un sistema de pieza única o en un sistema de piezas múltiples. En una realización, los componentes se mezclan en un sistema de dos partes, teniendo cada parte cualquier combinación adecuada de los componentes. El sistema de dos partes se puede mezclar para formar la composición de espuma. El compuesto que contiene epoxi y el catalizador catiónico reaccionan para polimerizar el compuesto que contiene epoxi. El agente de soplado está presente para formar espuma en el compuesto polimerizado que contiene epoxi para proporcionar la espuma. El catalizador catiónico se elige para proporcionar una velocidad de polimerización del compuesto que contiene epoxi que cura el compuesto que contiene epoxi y evapora el agente de soplado. En una realización particular, el catalizador catiónico proporciona un tiempo de gelificación de aproximadamente 5 segundos a aproximadamente 180 segundos, tal como de aproximadamente 10 segundos a aproximadamente 50 segundos. "Tiempo de gelificación" como se usa en el presente documento, se refiere al tiempo que pasa para que los componentes combinados alcancen un cambio de transición que ocurre entre una forma líquida y una forma sólida.

25 En una realización particular, la espuma puede instalarse aplicando la composición de espuma sobre un material; o en un transportador continuo; o en un recipiente, cavidad o molde que define una forma. En una realización, el material puede ser una estructura para un edificio, un artículo de mobiliario, un artículo de automóvil y similares. La aplicación puede realizarse por cualquier medio razonable, como rociar, verter, como verter en el lugar, o moldear. La pulverización puede realizarse por cualquier medio razonable previsto, como con una pistola de pulverización o un mezclador estático con atomización de aire. En una realización particular, los componentes de la composición de espuma se mezclan y la composición se pulveriza entonces en el lugar directamente sobre el material. En una realización particular, la composición de espuma pulverizada se endurece para formar la espuma en aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 5 minutos desde el momento en que la composición de espuma sale de la pistola de pulverización. Las condiciones para la pulverización pueden depender tanto de los materiales elegidos como de la aplicación. Típicamente, la pistola de pulverización usa un atomizador de aire para aplicar la composición de espuma. Un atomizador de aire puede ser un atomizador de baja presión o un atomizador de alta presión. "Baja presión" como se usa en el presente documento se refiere a una presión de aproximadamente 0,069 MPa (10 psi) a aproximadamente 0,69 MPa (100 psi). "Alta presión" como se usa en el presente documento se refiere a una presión de aproximadamente 1,38 MPa (200 psi) a aproximadamente 10,34 MPa (1500 psi).

40 La composición de espuma y la espuma se pueden usar para cualquier aplicación en la que se deseen las propiedades anteriores. Cualquier aplicación de la composición de espuma y espuma incluye, por ejemplo, usos cuando se desean las propiedades tales como las propiedades físicas mencionadas anteriormente, la velocidad de curado y curado del gel, y/o las propiedades mecánicas. La composición de espuma y la espuma también pueden poseer otras propiedades deseadas para cualquier aplicación particular prevista. En una realización particular, la composición de espuma y la espuma son deseables para una estructura de aislamiento. En una realización adicional, la composición de espuma y la espuma se pueden usar para aplicaciones de aislamiento acústico, sellado de aire, sellado, amortiguación, lecho, envasado y para aplicaciones que requieren que un producto flote en el agua.

Ejemplos y ejemplos de referencia

Se preparan cinco muestras de una composición de espuma. Las composiciones se pueden encontrar en las Tablas 1-5.

50 Tabla 1. Ejemplo de Boroxina de referencia

Componente	% en peso en la formulación
Aceite de soja epoxidado	60,6
Agente de soplado (Enovate 3000)	22,3
Trimetoxi Boroxina	11,3
dicpoxi cicloalifático ELR-4221	3,2

ES 2 683 882 T3

Componente	% en peso en la formulación
Tensioactivo, Tegostab B 8476	0,9
Tensioactivo, Tegostab B 8526	0,9
Piridina Borano	0,8
Total	100,0

Tabla 2. Ejemplo basado en bio puro de la presente invención

Componente	% en peso en la formulación
Aceite de linaza epoxidado	68,0
Agente de soplado (Enovate 3000)	25,5
Terol 925	3,8
Tensioactivo-Silstab 3000	1,7
Catalizador - HBF ₄	0,5
Agua	0,5
Total	100,0

Tabla 3. Ejemplo basado en petroquímica pura de referencia

Componente	% en peso en la formulación
Resina Epoxi Dow 330	58,3
Agente de soplado (Enovate 3000)	16,2
Retardante al fuego, DP-45	14,9
Ftalato de dimetilo	8,4
Tensioactivo Silstab 2760	1,6
Agua	0,3
Catalizador - HBF ₄	0,3
Total	100,0

Tabla 4. Ejemplo de resina mezclada de referencia

Componente	% en peso en la formulación
Resina Epoxi Dow 331	35,6
Aceite de linaza epoxidado	19,5
Agente de soplado (Enovate 3000)	16,2
Retardante al fuego, BP-59	14,9
Terol 305	6,5
Plastificante Epoxi SPI - ERL 4221	3,2
Ftalato de dimetilo	1,9
Tensioactivo Silstab 3000	1,6
Agua	0,3
Catalizador - HBF ₄	0,3
Total	100,0

Tabla 5. Ejemplo de referencia de catalizador de complejo BF₃

Componente	% en peso en la formulación
Resina Epoxi Dow 383	50,5
Agente de soplado (Enovate 3000)	16,5
Retardante al fuego, polifosfato de melamina	13,2
Ftalato de dimetilo	8,7
Resina Epoxi Dow 661	5,6
Plastificante Epoxi SPI - ERL 4221	3,3
Tensioactivo	1,7
Complejo de Catalizador- Dihidrato de BF ₃	0,5
Total	100,0

Las composiciones se aplican a continuación sobre una superficie de madera usando un atomizador de aire a baja presión (0,55 MPa) (80 psi) o un atomizador de aire a alta presión (8,27 MPa) (1200 psi). Las espumas tienen una excelente reactividad sin delaminación o contracción. Además, todas las espumas tienen una densidad de 8,0 kg/m³ a 40,0 kg/m³ (0,5 lbs/ft³ a 2,5 lbs/ft³).

Obsérvese que no se requieren todas las actividades descritas anteriormente en la descripción general o los ejemplos, que una parte de una actividad específica puede no ser necesaria, y que se pueden realizar una o más actividades adicionales además de las descritas. Aún más, el orden en que se enumeran las actividades no es necesariamente el orden en que se realizan.

En la memoria descriptiva anterior, los conceptos se han descrito con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, un experto en la técnica aprecia que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención como se establece en las reivindicaciones a continuación. En consecuencia, la memoria descriptiva y las figuras deben considerarse como un sentido ilustrativo más que restrictivo, y todas esas modificaciones están destinadas a incluirse dentro del alcance de la invención.

Como se usa en el presente documento, los términos "comprende", "que comprende", "incluye", "que incluye", "tiene", "que tiene" o cualquier otra variación de los mismos, están destinados a cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, método, artículo o aparato que comprende una lista de características no está necesariamente limitado solo a esas características, sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho proceso, método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, "o" se refiere a un todo inclusivo o no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B se satisface con cualquiera de lo siguiente: A es verdadera (o está presente) y B es falsa (o no está presente), A es falsa (o no está presente) y B es verdadera (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

Además, el uso de "un" o "una" se emplea para describir los elementos y componentes descritos en este documento. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar un sentido general del alcance de la invención. Esta descripción debe leerse para incluir uno o al menos uno y el singular también incluye el plural a menos que sea obvio que se quiere decir lo contrario.

Beneficios, otras ventajas y soluciones a los problemas se han descrito anteriormente con respecto a realizaciones específicas. Sin embargo, los beneficios, ventajas, soluciones a los problemas y cualquier característica que pueda causar algún beneficio, ventaja o solución que ocurra o se vuelva más pronunciada no deben interpretarse como una característica crítica, requerida o esencial de ninguna o todas las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir una espuma que comprende:

proporcionar una composición que consiste en

- un compuesto que contiene epoxi, en el que el compuesto que contiene epoxi es un compuesto de base biológica, un compuesto de base petroquímica o una combinación de los mismos, en el que el compuesto epoxídico de base petroquímica es una combinación de un compuesto epoxídico aromático y un compuesto epoxídico cicloalifático,

- un catalizador catiónico que consiste en un superácido, un complejo de BF₃, un derivado de ácido fosfórico, o una combinación de los mismos,

- un agente de soplado, y

- al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama, o un co-reactivo que consiste en un diol, una glicerina o una combinación de los mismos; y

combinar el compuesto que contiene epoxi con el catalizador catiónico, el agente de soplado y el al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama o un co-reactivo que consiste en un diol, una glicerina o una combinación de los mismos,

en el que el compuesto que contiene epoxi y el catalizador catiónico reaccionan para polimerizar el compuesto que contiene epoxi para proporcionar la espuma que tiene una densidad de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medido por ASTM D1622.

2. El método de la reivindicación 1, en el que el compuesto epoxídico de base biológica se deriva de aceite de linaza, aceite de maíz, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de alazor, aceite de canola, aceite de colza, aceite de palma, aceite de camelina, aceite de pescado, aceite de almendra, aceite de algas, o combinaciones de los mismos.

3. El método de la reivindicación 2, en el que el compuesto epoxídico de base biológica se deriva de aceite de linaza.

4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la espuma es una espuma de celdas sustancialmente abiertas, en que "celda sustancialmente abierta" se refiere a una espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de 50 % de las celdas tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda individual.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la espuma es una espuma de celdas sustancialmente cerradas, en la que celda sustancialmente cerrada se refiere a una espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de 50 % de las celdas no tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda individual.

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el catalizador catiónico está presente en una cantidad de 0,05% en peso a 2,0% en peso, basado en la composición total.

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el agente de soplado está presente en una cantidad de 5,0% en peso a 30,0% en peso, basado en la composición total.

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el catalizador catiónico proporciona un tiempo de gelificación de 5 segundos a 180 segundos.

9. Una espuma que consiste en

- un compuesto que contiene epoxi, donde el compuesto que contiene epoxi es un compuesto de base biológica, un compuesto de base petroquímica, o una combinación de los mismos, en el que el compuesto que contiene epoxi de base petroquímica es una combinación de un compuesto epoxídico aromático y un compuesto epoxídico cicloalifático,

- un catalizador catiónico que consiste en un superácido, un complejo de BF₃, un derivado de ácido fosfórico, o una combinación de los mismos,

- y al menos uno de un tensioactivo, un retardante de llama o un co-reaccionante que consiste en un diol, una glicerina o una combinación de los mismos,

teniendo la espuma una densidad de 4,8 kg/m³ a 80,1 kg/m³ (0,3 lbs/ft³ a 5,0 lbs/ft³) medido por ASTM D1622.

10. La espuma de la reivindicación 9, en la que la composición de espuma está libre de un compuesto de isocianato.

- 11.** La espuma de una cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en la que la resina epoxídica de base biológica se deriva de aceite de linaza, aceite de maíz, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de cártamo, aceite de colza, aceite de palma, aceite de camelina, aceite de pescado, aceite de pino, aceite de algas, o combinaciones de los mismos.
- 12.** La espuma de la reivindicación 11, en la que la resina epoxídica de base biológica se deriva de aceite de linaza.
- 5 **13.** La espuma de una cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en la que la espuma es una espuma de celdas sustancialmente abiertas, en la que "celda sustancialmente abierta" se refiere a una espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de 50 % de las celdas tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda individual.
- 10 **14.** La espuma de una cualquiera de las reivindicaciones 9-13, en la que la espuma es una espuma de celdas sustancialmente cerradas, en la que "celda sustancialmente cerrada" se refiere a una espuma en la que la estructura celular de la espuma está formada por celdas poliédricas individuales en las que al menos más de 50 % de las celdas no tienen ventanas o paneles abiertos dentro de cada celda individual.
- 15.** La espuma de una cualquiera de las reivindicaciones 9-14, en la que el catalizador catiónico está presente en una cantidad de 0,05% en peso a 2,0% en peso, basado en la composición total.