

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 897**

51 Int. Cl.:

**B32B 5/18** (2006.01)

**B32B 25/00** (2006.01)

**B32B 27/30** (2006.01)

**F16L 59/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2010 E 10192868 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2457723**

54 Título: **Aislamiento polimérico celular ignífugo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.05.2014**

73 Titular/es:

**ARMACELL ENTERPRISE GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Robert-Bosch-Strasse 10  
48153 Münster , DE**

72 Inventor/es:

**WEIDINGER, JÜRGEN;  
KLUSMANN, DANIEL y  
ZAUNER, CHRISTOPH**

74 Agente/Representante:

**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 461 897 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

Aislamiento polimérico celular ignífugo.

La presente invención se refiere a un material compuesto orgánico para el aislamiento térmico y/o acústico que comprende un polímero expandido ignífugo por una capa retardante de la llama de alta resistencia, al proceso para producir dicho material compuesto y a la utilización del mismo.

Los materiales elastoméricos o de baja densidad termoplásticos flexibles se vienen utilizando hace tiempo para el aislamiento en forma de materiales expandidos (véanse, por ejemplo, las marcas Armaflex®, Tubolit®, K-Flex® etc.). Sin embargo, debido a que tales materiales son de naturaleza orgánica y al hecho de que el material celular es más sensible a la ignición que los compuestos poliméricos macizos, los correspondientes polímeros expandidos tienden a ser altamente inflamables. Se han hecho numerosos intentos de mejorar las propiedades retardantes de llama de las espumas poliméricas orgánicas, por ejemplo cargando el compuesto con retardantes de la llama (*flame retardant* - FR) internos, como es usual en la industria del caucho y los plásticos, y/o aplicando capas protectoras retardantes de la llama (como en el documento US 6066580), o mayoritariamente con láminas metálicas (por ejemplo en el documento GB 1454493), así como también con fibras (por ejemplo EP 2116753). Sin embargo, todas las soluciones de materiales compuestos con láminas, fibras o similares hacen que la espuma se vuelva rígida y, por consiguiente, dificultan la producción y el uso de la espuma de aislamiento flexible (FEF) real. Además, las soluciones de láminas son bastante sensibles a impactos puntuales. Por otro lado, la carga de las espumas poliméricas con materiales retardantes de la llama tiene muchas restricciones: los retardantes no sólo son caros, sino también pueden tener un impacto negativo en el procesamiento, la expansión y las propiedades finales de los polímeros espumados.

Así, uno de los principales objetos de la presente invención es proporcionar un sistema de aislamiento ignífugo que sea versátil, fiable, económico y fácil de aplicar tanto sobre polímeros elastoméricos como sobre polímeros termoplásticos, y que mantenga la flexibilidad del polímero orgánico expandido pero también mantenga muy buena resistencia e integridad estructural de la superficie.

Sorprendentemente se ha comprobado que se puede conseguir un material de aislamiento versátil contra el fuego que no presenta las desventajas arriba mencionadas mediante la aplicación de una capa clorada, por ello retardante de la llama, reforzada y flexible sobre el polímero expandido, estando basada dicha capa en una matriz de polímero halogenado a la que opcionalmente se añaden otros aditivos.

En las figuras, que forman parte de esta especificación,

Fig. 1: dibujo esquemático del material compuesto aislante térmico y/o acústico reivindicado;

Fig. 2: dibujo esquemático de posibles sellados solapados de configuraciones planas o tubulares del material reivindicado para formar instalaciones de aislamiento herméticamente selladas.

El material reivindicado comprende al menos una capa (A), véase la Fig. 1, que incluye una mezcla polimérica expandida que puede ser un elastómero o un elastómero termoplástico (por ejemplo basado en los polímeros ACM/AEM, AU/EU, BR, BIIR, CIIR, CM/CR, CSM/CSR, (G)(E)CO, EPM/EPDM, EVM, FKM/F(E)PM, GPO, IR, IIR, (V)MQ, (H)NBR, NR, SBR, T, etc.), o materiales termoplásticos (por ejemplo poliolefinas, poliésteres tales como tereftalatos de polialquilideno, poliamidas, poliiimidias, poliaramidas, poliéteres, etc. tales como POM, PEEK, poliestirenos, poliuretanos, poliisocianuratos, acetato de celulosa y otros biopolímeros, etc.) o materiales termoendurecibles (por ejemplo fenol formaldehído, melamina, poliéster o resinas epoxi, etc.) o cualquier combinación de éstos. La mezcla polimérica expandida puede comprender un sistema reticulante, como peróxidos, agentes de hidrosililación, activadores de radiación (para endurecimiento por radiación o por UV), compuestos sulfurosos, materiales bisfenólicos, óxidos metálicos, etc.

La mezcla polimérica expandida comprende además al menos un agente de expansión seleccionado de entre las clases de agentes de expansión química (por ejemplo agentes que liberan dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno o agua) y/o agentes de expansión física (por ejemplo disolventes, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, otros gases). La mezcla polimérica se expande dando una espuma de células en su mayor parte cerradas, siendo el contenido en células cerradas de al menos el 80% y hasta una densidad inferior a 80 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente inferior a 55 kg/m<sup>3</sup>, de forma especialmente preferente inferior a 45 kg/m<sup>3</sup>, de acuerdo con ISO 845, con el fin de disminuir la conductividad térmica a menos de 0,075 W/mK a 0°C, preferentemente menos de 0,040 W/mK a 0°C, de acuerdo con EN 12667. La mezcla polimérica puede comprender además uno o más materiales de carga seleccionados de entre las clases de óxidos o hidróxidos metálicos o semimetálicos, negros de carbón, carbonatos y sulfatos.

La mezcla polimérica puede comprender además un sistema estabilizante térmico y/o de reversión. Los estabilizadores se pueden seleccionar de entre las clases de negros de carbón, óxidos metálicos (por ejemplo óxido de hierro) e hidróxidos metálicos (por ejemplo hidróxido de magnesio), complejos orgánicos metálicos, barredores de radicales (por ejemplo derivados de tocoferol), silicatos complejos (por ejemplo perlita, vermiculita) y combinaciones de los mismos. La mezcla polimérica puede comprender además cualquier otro tipo de material de carga o aditivo, por ejemplo otros elastómeros, elastómeros termoplásticos y/o mezclas poliméricas basadas en materiales

termoplásticos y/o termoendurecibles, o combinaciones de los mismos, o como material reciclado otros materiales basados en polímeros reciclados, fibras, etc.

5 La mezcla polimérica puede comprender otros aditivos tales como materiales retardantes de llama, biocidas, plastificantes, estabilizantes (por ejemplo frente a UV, ozono, reversión, etc.), colorantes, etc., de cualquier tipo y en cualquier proporción, incluyendo aditivos para mejorar su producción, aplicación, aspecto y propiedades de rendimiento, tales como inhibidores, retardantes, aceleradores, etc.; y/o aditivos para adaptarla a las necesidades de aplicación, como aditivos formadores de residuos carbonosos y/o aditivos intumescentes, como grafito de expansión, para volver el material autointumescente en caso de incendio con el fin de cerrar y proteger por ejemplo penetraciones en paredes y mamparos; y/o sustancias que conducen a un efecto de autoceramificación en tuberías, penetraciones de pared, etc. en caso de incendio, como compuestos de boro, compuestos que contienen silicio, etc.; y/o promotores de adhesión interna para asegurar las propiedades autoadhesivas en aplicaciones de coextrusión y colaminación, como ésteres de silicato, silanos funcionales, polioles, etc.

15 La capa (A) puede mostrar estructuras superficiales en una o en ambas caras con fines de desacoplamiento acústico y/o térmico y con el fin de aumentar la superficie para su adhesión a otras capas a aplicar. La estructura puede tener cualquier forma, por ejemplo triangular, sinusoidal, rectangular, trapezoidal, (semi)circular, (semi)poligonal (por ejemplo alveolar), etc., y cualquier combinación de las mismas. La estructura de cualquier configuración se puede aplicar de forma bidimensional, por ejemplo como crestas o tubos, o de forma tridimensional, por ejemplo como botones, y cualquier combinación de las mismas; la estructura se puede aplicar longitudinalmente o transversalmente o en cualquier combinación de estas aplicaciones. Esto se puede lograr mediante extrusión, 20 estampación, embutición profunda, moldeo, mediante aplicación de la estructura directamente o mediante su aplicación sobre un soporte (capa), en estado frío, templado o caliente, o mediante cualquier combinación de los métodos aplicables.

25 El material reivindicado comprende además al menos una capa exterior (B), véase la Fig. 1, que incluye al menos un 20 por ciento en peso de un polímero orgánico clorado. El polímero clorado es preferentemente PVC o CPE (polietileno clorado), siendo especialmente preferente el CPE debido a sus propiedades ventajosas para la producción de materiales compuestos. El alto contenido en halógeno de la capa (B) conducirá a un enfriamiento de la llama en caso de incendio debido a la evaporación y a la detención de reacciones radicalarias que tienen lugar en el fuego debido a recombinación.

30 La mezcla polimérica orgánica puede comprender materiales de carga para aumentar su resistencia mecánica, tales como óxidos o hidróxidos metálicos y semimetálicos, negros de carbón, carbonatos y sulfatos, fibras, etc. Son preferentes aquellos materiales que liberan vapor en caso de incendio, como trihidrato de aluminio y/o materiales de carga no combustibles.

35 La mezcla polimérica orgánica comprende al menos un 5 por ciento en peso, preferentemente al menos un 10 por ciento en peso, de fibras y/o fibras molidas y/o lascas y/o virutas como refuerzo, preferentemente fibras tales como fibras de vidrio, poliéster, fibras basadas en aramida, amida, imida; o fibras orgánicas, como fibras de algodón, celulosa, cáñamo, coco, sisal, lana, bambú, etc., también en forma de fibras huecas. Son preferentes las fibras orgánicas, ya que éstas conducirán a la formación de residuos carbonosos muy estables junto con el polímero halogenado en caso de exposición al fuego: el polímero halogenado enfriará la temperatura de la llama y producirá una combustión incompleta (atmósfera pobre en oxígeno) de las fibras orgánicas, que, a continuación, conducirá a la calcificación de los materiales orgánicos de (B) y a la formación de residuos carbonosos. Los residuos carbonosos son sumamente estables (frente a temperaturas de 1.000°C durante > 10 minutos) sin otros ingredientes ya cuando dichas fibras orgánicas se utilizan en una matriz de PVC o CPE (véase la Tabla 2: observaciones DIN 41102). También se observan unos residuos carbonosos especialmente estables cuando se utilizan materiales de carga 40 inorgánicos u orgánicos y/o cuando se aplican materiales retardantes de llama. Las fibras pueden estar presentes en forma de fibras, fibras picadas, fibras molidas, tela no tejida, tejido y estructuras reticulares o en cualquier otra forma aplicable.

Por consiguiente, la mezcla polimérica orgánica también puede incluir aditivos retardantes de llama, como FR bromados, fósforo y compuestos fosforosos, etc., para mejorar su resistencia al fuego.

50 La mezcla polimérica orgánica puede incluir además cualquier otro tipo de material de carga o aditivo, tales como otros elastómeros, elastómeros termoplásticos y/o mezclas poliméricas basadas en materiales termoplásticos y/o termoendurecibles, o combinaciones de los mismos, o, como material reciclado, otros materiales basados en polímeros reciclados, fibras, etc.

55 La mezcla orgánica también puede incluir otros aditivos, tales como biocidas, plastificantes, estabilizantes (por ejemplo frente a UV, ozono, reversión, etc.), colorantes, etc., de cualquier tipo y en cualquier proporción, incluyendo aditivos para mejorar su producción, aplicación, aspecto y propiedades de rendimiento, por ejemplo reticulantes, inhibidores, retardantes, aceleradores, etc.; y/o aditivos para adaptarla a las necesidades de aplicación, como aditivos formadores de residuos carbonosos y/o aditivos intumescentes; y/o sustancias que conducen a un efecto de autoceramificación; y/o promotores de adhesión interna para asegurar las propiedades autoadhesivas en aplicaciones de coextrusión y colaminación. La capa (B) puede ser una capa maciza o puede una capa expandida

tal como se ha descrito en relación con (A). Una capa (B) expandida favorecerá las propiedades de aislamiento térmico, pero en algunos casos conduce a un peor rendimiento como barrera acústica y frente a la llama.

5 La capa (B) se puede unir con la capa (A) mediante el uso de adhesivos, preferentemente ignífugos (por ejemplo adhesivos basados en PVC o CR), o fundiendo directamente los dos materiales conjuntamente, por ejemplo por soldadura térmica o ultra-alta frecuencia. Sobre la capa (B) se pueden aplicar estructuras superficiales para mejorar el aspecto óptico (por ejemplo para prevenir la formación de ondulaciones si se dobla el material) y/o para mejorar las propiedades retardantes (dilución de la energía de fuego por una mayor superficie), por ejemplo por estampación.

10 Preferentemente, la capa (B) se aplica al sustrato (A) de modo que se producen uno o más solapamientos que se pueden sellar con adhesivo y/o aplicando calor y/o UV para obtener capas de material compuesto aplicadas con un revestimiento superior incorporado completo (véase la Fig. 2a). Así, en el caso de los materiales de forma tubular, el solapamiento se puede aplicar para sellar la costura longitudinal del tubo (por ejemplo si éste está cortado para un mejor montaje) y/o la costura transversal (o unión tope) entre dos tubos (véase la Fig. 2b).

15 Las capas (A) y (B) pueden estar hechas como un material compuesto directo, por ejemplo por coextrusión o comoldeo, o se pueden producir por separado y después unir entre sí por encolado, soldadura UHF o fundiendo la superficie de uno o los dos materiales, así, más o menos en un proceso de laminación. Esto se puede llevar a cabo en línea o fuera de línea.

20 Además, el material reivindicado puede incluir capas adicionales (C) entre (A) y (B), encima y/o debajo de (B), encima y/o debajo de (A), o en cualquier combinación de estas posiciones (véase al Fig. 1), que pueden contribuir tanto a la resistencia mecánica necesaria para la aplicación prevista como a las propiedades ignífugas. Los compuestos para (C) pueden ser, por ejemplo, fibras, hojas, papeles, láminas, etc. de polímeros, metales, cerámicas, etc., en diversas formas, pero también compuestos de autoceramificación, formadores de residuos carbonosos o intumescentes, o compuestos que liberan sustancias de detención de llamas o enfriadores o diluyentes, como gas, vapor, líquidos, haluros, etc., en caso de incendio. Las capas (C) también pueden tener un fin meramente decorativo. Las capas (C) se pueden unir a otras capas del material mediante adhesivos o ser por sí mismas autoadhesivas.

25 El material reivindicado puede contener además cualquier elemento adicional (D) necesario para la aplicación prevista, como hilos insertados en caso de cables o similares, partes macizas tales como estructuras de madera, vidrio, metal u hormigón para construcción, o partes tubulares, tales como tubos de metal corrugado para el transporte de fluidos, etc., véase la Fig. 1. Los elementos (D) se pueden unir a otros compuestos del material con adhesivos, ser por sí mismos autoadhesivos o sellarse mecánicamente.

30 Una ventaja fundamental del material reivindicado es su idoneidad para aplicaciones donde se requiere una baja propagación de la llama y/o poca generación de humo junto con un mantenimiento de la integridad de la parte correspondiente (por ejemplo por formación de residuos carbonosos) (por ejemplo ASTM E-84, EN 13823/EN 13501-1, véase la Tabla 2).

Una ventaja relacionada del material reivindicado es que es muy versátil en lo que respecta a los ensayos de fuego y siempre presenta un buen rendimiento bajo las diferentes condiciones de ensayo (véase la Tabla 2).

Otra ventaja del material reivindicado relacionada con las ventajas arriba mencionadas se basa en el hecho de que no es necesario tomar ninguna medida adicional para que el sustrato se vuelva ignífugo.

40 Esto conduce a otra ventaja del material reivindicado, que es la selección libre y económica y también ecológica del sustrato de espuma y sus ingredientes.

45 Esto conduce a otra ventaja del material reivindicado, ya que no se requiere esencialmente ningún material ignífugo halogenado adicional para alcanzar el carácter ignífugo requerido. En especial los materiales ignífugos bromados son críticos para cuestiones medioambientales y pueden generar humos tóxicos en caso de incendio. Por esta razón, los materiales ignífugos bromados ya están parcialmente prohibidos.

Una ventaja relacionada del material reivindicado es que puede ser ignífugo sin necesidad de utilizar sustancias químicas críticas que contienen antimonio, bromo o boro, que siguen siendo de uso habitual en la industria.

50 Una ventaja destacada del material reivindicado es que el desacoplamiento del carácter retardante de llama del polímero expandido lleva al hecho de que la base polimérica y/o toda la mezcla polimérica puedan ser muy económicas y sólo deba proporcionar una baja conductividad térmica. Por consiguiente, como espuma aislante se pueden utilizar incluso mezclas basadas en caucho natural o poliolefina, que no satisfarían nunca las regulaciones de inflamabilidad respectivas como producto individual. El material (A) también puede presentar un alto nivel de cargas, por ejemplo hasta prácticamente un 80 por ciento en peso de materiales de carga inorgánicos.

55 Otra ventaja del material reivindicado es que sus propiedades ignífugas son prácticamente independientes de la geometría de la parte que se deba proteger contra el fuego.

- Una ventaja relacionada del material reivindicado es que la capa exterior proporciona propiedades barrera adicionales y tendrá un efecto positivo en el aislamiento térmico y el bloqueo de la difusión de vapores. Normalmente, todo el material compuesto presenta una propiedad barrera frente a la difusión de vapor de agua de al menos  $\mu$  2000, preferentemente al menos  $\mu$  5000, de forma especialmente preferente al menos  $\mu$  8000, de acuerdo con EN 12086. Las propiedades barrera frente al vapor son esenciales para prevenir la corrosión bajo aislamiento por condensación de humedad (véase la Tabla 4).
- 5 Otra ventaja importante del material reivindicado es que el material compuesto presenta una superficie muy dura, mecánicamente resistente (véase la Tabla 3), que facilita su montaje y uso, a la vez que sigue siendo flexible en conjunto y se puede aplicar del modo habitual el caso de materiales deformables, por ejemplo al disponerlo sobre codos de tubos. La dureza de la capa superficial es también otra ventaja para una propiedad de bloqueo de vapor sostenible, ya que no se puede perforar tan fácilmente como por ejemplo las capas laminares.
- 10 Otra ventaja del material reivindicado es su resistencia frente a la carga mecánica, presión, formación de muescas, cortes y mordeduras, incluyendo ataques por roedores, pájaros o insectos o similares, pero también frente a un uso, instalación o aplicación indebidos, lo cual constituye otra ventaja para aplicaciones aislantes.
- 15 Otra ventaja del material reivindicado es la posibilidad de adaptar sus propiedades al perfil de propiedades deseado (en lo que respecta a la mecánica, amortiguación, aislamiento, flexibilidad, etc.) mediante la modificación del espesor de capa y/o de la densidad y/o de los ingredientes, etc.
- Otra ventaja importante del material reivindicado es que proporciona un montaje muy sencillo cuando se aplica con sellados solapados y que el sellado solapado conduce a un sellado hermético al aire o al vapor cuando se instala.
- 20 Una ventaja destacada del material reivindicado es que se puede producir de forma económica en un proceso continuo, por ejemplo por extrusión y colaminación o coextrusión directa. Muestra versatilidad en las posibilidades de producción y aplicación. Puede ser extrudido, coextrudido, laminado, moldeado, comoldeado, sobremoldeado, soldado, etc. directamente como un sistema multicapa y, en consecuencia, puede ser aplicado sin restricciones de conformación sobre diversas superficies en la industria del automóvil, transporte, aeronáutica, edificación y construcción, muebles, ingeniería mecánica y muchas otras industrias, incluso mediante termoformado u otros métodos de conformación después del proceso de producción del material.
- 25 Otra ventaja del material reivindicado es que se puede transformar y conformar mediante métodos estándar generalizados en la industria y que no requiere de equipos especializados.
- 30 Otra ventaja del material es el hecho de que las capas (A)-(C) pueden contener material desechado o reciclado del mismo tipo o de tipos diferentes sin perder sus propiedades ignífugas.
- Otra ventaja del material reivindicado es que el efecto aislante se puede reforzar utilizando fibras huecas.
- Otra ventaja del material es que no requiere plastificantes de ftalato, que son sospechosos de ser, por ejemplo, nocivos para el hígado, para los riñones y/o cancerígenos. Las capas exteriores (B) y/o (C) pueden incluso estar completamente libres de cualquier tipo de plastificante, por ejemplo ftalatos, parafina clorada, organofosfatos, etc.
- 35 Otra ventaja del material reivindicado es que no requiere compuestos que contienen metales pesados.
- Otra ventaja del material reivindicado es su amplio intervalo de temperaturas de aplicación, que sólo está determinado por el polímero expandido. Por ejemplo, un material reivindicado con elastómero de silicona expandido (MVQ) como compuesto para (A) puede utilizarse a temperaturas de  $-100^{\circ}\text{C}$  a  $+300^{\circ}\text{C}$ .
- 40 Otra ventaja del material reivindicado es su idoneidad para aplicaciones de aislamiento térmico y acústico/antivibraciones en intervalos desde temperaturas muy bajas hasta temperaturas muy altas, tal como se ha mencionado.
- Una ventaja relacionada es la posibilidad de combinar diferentes capas de aislamiento térmico, aislamiento acústico, aislamiento de amortiguación acústica, aislamiento de amortiguación de vibraciones, aislamiento de protección contra el fuego, etc. para lograr el mejor equilibrio de propiedades. Las capas individuales no deben satisfacer diversos requisitos, por consiguiente, no es necesario aceptar ninguna transigencia en cuanto a las propiedades.
- 45

### Ejemplos

- En los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos, las espumas y otros materiales requeridos se han adquirido en el mercado (por ejemplo NH = NH/Armaflex®, Armacell GmbH, Alemania; HT = HT/Armaflex®, ambos Armacell GmbH, Alemania) o se han producido de acuerdo con procedimientos del estado actual de la técnica en muestras de 50 25 mm de espesor. Las capas protectoras se dispusieron sobre las partes de espuma prefabricándolas en forma de una lámina en una calandria de tres rodillos y después laminándolas sobre la espuma (fibras: STW, Alemania, CPE: Elasen®, Showa Denko, K.K.; PVC: Solvin®, Solvay, Alemania).

**Tabla 1 Materiales compuestos (\* = ejemplo comparativo)**

Material Compuesto	(B)	FR en (B)	(A)	FR añadido a (A)
1*	CPE	Ninguno	NH	Ninguno
2	CPE, 20% fibra de coco	Ninguno	NH	Ninguno
3	CPE, 15% fibra de cáñamo	Ninguno	NH	Ninguno
4	CPE, 15% fibra de cáñamo, 30% perlita	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NH	Ninguno
5	CPE, 20% fibra de coco	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HT	Ninguno
6	CPE, 20% fibra de coco	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HT	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
7*	PVC	Ninguno	NH	Ninguno
8	PVC, 20% fibra de coco	Ninguno	NH	Ninguno
9	PVC, 15% fibra de cáñamo	Ninguno	NH	Ninguno
10	PVC, 15% fibra de cáñamo, 30% perlita	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NH	Ninguno
11	PVC, 20% fibra de coco	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	HT	5% FR bromado, 1% Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

5 Los materiales compuestos producidos se examinaron en parte en cuanto al comportamiento retardante de acuerdo con EN 13823/EN 13501-1 (único elemento en combustión/prueba de ángulos redondeados), DIN 4102, ASTM E-84 y UL 94 (combustión horizontal/vertical). La Tabla 2 muestra los resultados y las observaciones sobre el comportamiento de las capas durante el ensayo DIN y después del mismo.

**Tabla 2 Resultados del ensayo de inflamabilidad**

(n.e.: no examinado, \* = ejemplo comparativo)

Material Compuesto	EN 13823/135801-1	DIN 4102	Observación sobre DIN 4102	Revet. UL94 en un lado/dos lados	ASTM E-84
1*	D s3 d0	B2	-	HB/HB	150/400
2	C s3 d0	B1	Formación visible de residuos carbonosos	V-2/V-1	75/250
3	C s3 d0	B1	Formación visible de residuos carbonosos	V-2/V-2	75/300
4	B s3 d0	B1	Residuos carbonosos muy fuertes y estables	V-1/V-1	n.e.
5	C s3 d0	B1	Formación visible de residuos carbonosos	V-2/V-1	n.e.
6	B s3 d0	B1	Residuos carbonosos fuertes	V-1/V-0	50/250

Material Compuesto	EN 13823/135801-1	DIN 4102	Observación sobre DIN 4102	Revet. UL94 en un lado/dos lados	ASTM E-84
7*	D s3 d0	B2	-	HB/V-2	n.e.
8	C s3 d0	B1	Formación visible de residuos carbonosos	HBN-2	n.e.
9	C s3 d0	B1	Formación visible de residuos carbonosos	V-2/V-2	n.e.
10	C s3 d0	B1	Residuos carbonosos muy fuertes y estables	V-2/V-1	n.e.
11	B s3 d0	B1	Residuos carbonosos fuertes	V-2/V-2	n.e.

La Tabla 3 muestra la resistencia mecánica de capas finales seleccionadas de materiales compuestos frente a la rotura y los impactos mecánicos.

**Tabla 3 Propiedades mecánicas (\* = ejemplo comparativo)**

Material compuesto	Tensión con un alargamiento del 50% [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a la tracción	Ensayo de resistencia a la perforación EN 14477
1*	1,0	13,5	no superado
2	3,2	11,0	superado
2 + 10% fibra de vidrio molida	7,2	12,7	superado
3	2,6	12,3	no superado
3 + 10% fibra de vidrio molida	6,8	12,5	superado
4	3,4	10,4	superado
4 + 10% fibra de vidrio molida	5,9	11,2	superado

5 La Tabla 4 muestra las propiedades de aislamiento del material reivindicado frente a los ejemplos comparativos según EN 12667 y EN 12086.

**Tabla 4 Propiedades de aislamiento (\* = ejemplo comparativo)**

Material compuesto	$\lambda$ [W/m·K] a 0°C según EN 12667	$\mu$ según EN 12086
1*	0,038	11500
2	0,036	9500
3	0,036	8400
4	0,035	6500

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Material que comprende al menos una capa interior (A) de una mezcla polimérica expandida y al menos una capa exterior (B) que incluye al menos un 20 por ciento en peso de un polímero orgánico clorado y al menos un 5 por ciento en peso, preferentemente al menos un 10 por ciento en peso, de un material fibroso, estando expandida la mezcla polimérica formando una espuma, con un contenido en células cerradas de al menos un 80% y una densidad inferior a  $80 \text{ kg/m}^3$ , preferentemente inferior a  $55 \text{ kg/m}^3$ , de forma especialmente preferente inferior a  $45 \text{ kg/m}^3$ , de acuerdo con ISO 845.
2. Material según la reivindicación 1, caracterizado porque tiene una conductividad térmica inferior a  $0,075 \text{ W/mK}$  a  $0^\circ\text{C}$ , preferentemente inferior a  $0,040 \text{ W/mK}$  a  $0^\circ\text{C}$ , de acuerdo con EN 12667.
- 10 3. Material según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque muestra una propiedad barrera frente a la difusión de vapor de agua de al menos  $\mu 2000$ , preferentemente al menos  $\mu 5000$ , de forma especialmente preferente al menos  $\mu 8000$ , de acuerdo con EN 12086.
4. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizado porque el polímero orgánico clorado es polietileno clorado (CPE) y/o cloruro de polivinilo (PVC), preferentemente CPE.
- 15 5. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque el material fibroso comprende fibras orgánicas.
6. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque la capa exterior (B) está cargada con materiales retardantes de llama, sustancias intumescentes, sustancias formadoras de residuos carbonosos, o cualquier combinación de los mismos, y/o experimenta una autoceramificación en caso de incendio.
- 20 7. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque la capa exterior (B) contiene menos de un 80 por ciento en peso de material inorgánico.
8. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado porque la capa (B) está expandida formando una espuma o esponja.
- 25 9. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque la capa (B) se aplica a (A) y tiene uno o más solapamientos que se pueden sellarse mediante adhesivos, aplicación de calor, UV o cualquier combinación de estos métodos, para obtener un sellado hermético de costuras entre partes hechas del material reivindicado, aplicándose el solapamiento en los materiales con forma tubular para sellar la costura longitudinal de un tubo opcionalmente cortado y/o la costura transversal (unión tope) entre dos tubos.
- 30 10. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, caracterizado porque están aplicadas capas adicionales (C) entre las capas interior y exterior y/o sobre la capa exterior.
11. Material según la reivindicación 10, caracterizado porque la capa adicional (C) es una capa fibrosa aplicada por debajo de la capa (B) y/o por encima de la misma.
- 35 12. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizado porque las capas están unidas con un adhesivo que preferiblemente es ignífugo y/o son por sí mismas autoadhesivas y/o están unidas por fusión o soldadura por UHF.
13. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, caracterizado porque presenta estructuras superficiales aplicadas sobre la cara interior y/o la cara exterior de cualquier capa.
14. Proceso para producir el material según cualquiera de las reivindicaciones 1-13 en un proceso continuo.
- 40 15. Proceso para producir el material según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, caracterizado porque las capas (A) y (B) se producen en un proceso de coextrusión o colaminación.
16. Proceso para producir el material según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, caracterizado porque las capas (B) y (C) se aplican sobre la capa (A) en forma de un material compuesto prefabricado.
- 45 17. Utilización de un material según cualquiera de las reivindicaciones 1-13 para el aislamiento térmico, acústico, el aislamiento de amortiguación acústica, el aislamiento de amortiguación de vibraciones, el aislamiento protector contra el fuego o cualquier combinación de éstos, en aplicaciones en interiores y en exteriores.

Figura 1

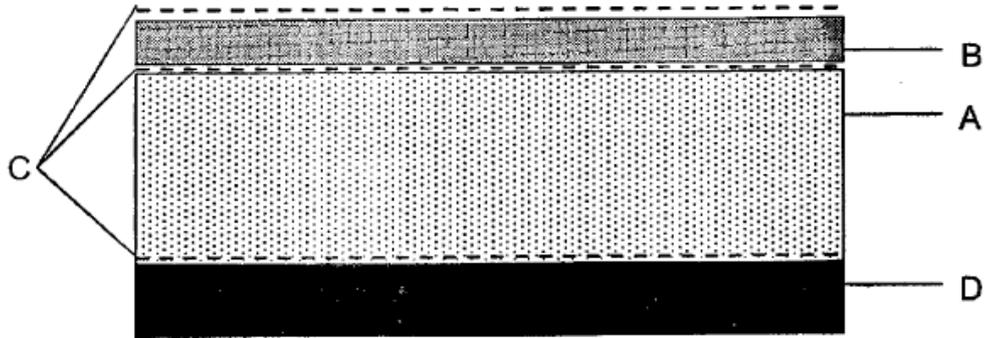


Figura 2

