

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 874**

51 Int. Cl.:

B32B 19/02	(2006.01)	B32B 5/24	(2006.01)
B32B 19/04	(2006.01)		
B32B 19/06	(2006.01)		
B32B 27/06	(2006.01)		
B32B 27/12	(2006.01)		
C09B 31/04	(2006.01)		
C09K 21/00	(2006.01)		
E04B 1/94	(2006.01)		
B32B 5/18	(2006.01)		
B32B 5/02	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2014** **E 14167335 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 2942193**

54 Título: **Material de aislamiento retardante del fuego**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.01.2019

73 Titular/es:
KAIMANN GMBH (100.0%)
Hansastraße 2-5
33161 Hövelhof, DE

72 Inventor/es:
KAIMANN, GEORG J.;
SPRINGUB, RALF y
WEIDINGER, JÜRGEN

74 Agente/Representante:
MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 696 874 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

Material de aislamiento retardante del fuego

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un material de múltiples capas que comprende aislamiento térmico y/o acústico de elastómero expandido o elastómero termoplástico que presenta alta capacidad de retardo del fuego en combinación con generación de humo significativamente baja, al procedimiento para fabricar tal material y al uso de tal material.

10

Antecedentes técnicos

Los elastómeros expandidos o elastómeros termoplásticos se conocen por la versatilidad de su aplicación, ya que son fáciles de aplicar y adaptar. Sin embargo, son materiales orgánicos y por tanto combustibles, y el gas de la célula que es aire aumenta incluso su inflamabilidad, ya que el oxígeno para la combustión está disponible en cualquier momento cuando se queman.

15

No obstante, los fabricantes de productos elastoméricos expandidos siempre han intentado mejorar la capacidad de retardo del fuego, tal como mediante protección frente a la llama intrínseca usando retardantes de llama en la formulación, y/o aplicando materiales protectores sobre o alrededor de la espuma. Básicamente, intentar aislar o proteger el material orgánico combustible del fuego o el calor es una medida apropiada, tal como mediante componentes intumescentes y/o de formación de material carbonizado. Se han intentado diversas combinaciones, tal como en los documentos JP 2003055622 A y JP 11293894 A, donde se usan láminas metálicas junto con sistemas intumescentes, o en los documentos DE 102006055377 A1 y DE 19809973 C1 donde se aplican fibras o láminas metálicas sobre capas intumescentes. Sin embargo, estas combinaciones muestran algunos inconvenientes, tales como integridad inapropiada del material compuesto en caso de tiempo de exposición al calor prolongado (avance de la llama o gases combustibles) y/o creación de humo notablemente alta debido a la supresión del quemado de partes del sistema (falta de oxígeno que conduce a la creación de partículas, tales como hollín). Algunos otros sistemas y combinaciones se han centrado en la protección completa en lugar de en la prolongación de la resistencia al fuego: El documento GB 2311235 A describe una cubierta protectora de resina epoxídica intumescente para la protección de bandejas portacables, equipada opcionalmente con malla para la estabilización. Los documentos CN 103088643 A y CN 102911566 A mencionan ambos un tejido protegido frente a la llama por medio de intumescencia, mediante formulaciones de molibdeno con supresión de humo y fosfato intumescente. El documento US 2005/025890 A1 usa un recubrimiento por impregnación sobre o en un material no tejido, mientras que el documento US 2005/0031843 A1 divulga una barrera contra el fuego de múltiples capas que también se basa en efectos intumescentes, pero que comprende una resina de silicato rígida.

20

25

30

35

40

Todos los sistemas y mediciones mencionados anteriormente tienen en común que, aparte de una creación de humo notable debido a la supresión del quemado, muestran baja o ninguna flexibilidad y no pueden aplicarse o no pueden aplicarse fácilmente sobre material flexible de aislamiento térmico o acústico.

45

50

Los reglamentos relativos a la seguridad y la protección frente al fuego están haciéndose cada vez más globales, y están volviéndose más rigurosos, por ejemplo, en las condiciones de ensayo y en la evaluación. Las normas de ensayo frente al fuego antiguas se dirigían principalmente o sólo a la inflamabilidad, tal como la norma DIN 4102 (Alemania), la norma NF FEU 487 (Francia), mientras que algunas normas tradicionales (tal como la norma ASTM E-84/EE.UU.) y especialmente algunas más recientes también tienen en cuenta que el humo es el elemento más peligroso en caso de incendios de edificios, véase por ejemplo la norma EN 13823 (UE): la densidad del humo y la creación de humo total se detectan en paralelo a la propagación del fuego y/o la liberación de calor. Y algunas normas, como la norma GB 6824 (China) o la norma EN 45545 (ferrocarriles, UE) miden incluso la toxicidad de las emisiones.

55

60

65

El documento WO 2006/083348 busca mejorar las clasificaciones de índice de propagación de la llama e índice de humo desarrollado según la norma ASTM E-84 de espumas de isocianurato modificado con uretano o poliisocianurato, recubriendo una o ambas superficies planas principales de un cuerpo o placa de espuma con un material de recubrimiento intumescente que contiene grafito expandible y un silicato. Si se desea, se proporciona refuerzo para el recubrimiento intumescente cuando se vuelve intumescente usando un material tal como un mat de velo de carbono o un mat de fibra de vidrio. Puede añadirse una capa de barrera contra el vapor de humedad para minimizar la degradación inducida por agua o la absorción de agua de la espuma. El documento EP 2 351 891 se refiere a un material de aislamiento para el aislamiento térmico y acústico con alta resistencia mecánica, proporcionando por tanto integridad estructural por sí mismo, y sus materiales compuestos con otros materiales de construcción, tales como hormigón, para proporcionar elementos de construcción previamente aislados, la fabricación de tal material y sus materiales compuestos y el uso de los mismos. El documento US 3.915.777 busca proteger una superficie del fuego y el calor excesivo recubriéndola con (1) una composición protectora que comprende una pintura intumescente y fibras de vidrio y (2) una capa protectora que comprende una lámina de material textil conformable en superficie, flexible (por ejemplo, un material textil) que tiene resistencia y permeabilidad suficientes para unirse con una pintura aplicada con la misma, y, opcionalmente, un recubrimiento

extra de pintura intumescente. El documento EP2 457 723 se refiere a un material compuesto orgánico para aislamiento térmico y/ o acústico que comprende un polímero (A) expandido protegido contra el fuego mediante una capa (B) retardante de la llama, polimérica, de alta resistencia, al procedimiento para fabricar tal material compuesto y al uso de tal material compuesto.

5

Problema que va a resolverse mediante la invención

Dado que la mayor parte de la técnica anterior mencionada anteriormente no es adecuada para alcanzar de manera segura tanto capacidad de retardo de la llama de alto nivel como baja emisión de humo en combinación con buenas propiedades de aislamiento, el principal objetivo de la presente invención es cubrir ambos requisitos sin comprometer otras propiedades beneficiosas de las espumas elastoméricas, tales como flexibilidad, montaje seguro y fácil, equilibrado de tolerancias, etc. Además, garantizar la baja toxicidad de las emisiones de humo es otro objetivo de la presente invención.

15 Un objeto de la presente invención es por tanto proporcionar un material elastomérico (material compuesto) protegido contra el fuego que no muestre las desventajas mencionadas anteriormente, pero que proporcione suficiente flexibilidad y fácil conformación, y una superficie exterior basada en polímero junto con alta resistencia al fuego y baja creación de humo en caso de incendio.

20 **Divulgación de la invención**

Sorprendentemente, se encuentra que tal material puede obtenerse cuando se aplica una cubierta de al menos tres capas sobre un elastómero expandido. La cubierta comprende dos capas intumescentes y/o de formación de material carbonizado de composición idéntica o diferente y un entelado entre medias de dichas capas. Las capas pueden conectarse entre sí y al elastómero expandido mediante unión química, o bien mediante adhesivos o bien mediante reticulación (vulcanización).

Por consiguiente, la presente invención proporciona un material que comprende al menos cuatro capas (A), (B), (C) y (D) en este orden, en el que la primera capa (A) (exterior) tiene un grosor de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm y comprende:

- al menos el 10 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 20 por ciento en peso de al menos uno de un elastómero, un elastómero termoplástico y un polímero termoplástico; y

35 - al menos el 30 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 50 por ciento en peso de al menos un agente intumescente;

la segunda capa (B) comprende al menos una capa de entelado de material fibroso en forma tejida o no tejida, preferiblemente tejida (material textil), que actúa como refuerzo y superficie de contacto entre la capa (A) y la capa (C) posterior;

la tercera capa (C) tiene un grosor de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm, y comprende:

45 - al menos uno de un elastómero, un elastómero termoplástico y un polímero termoplástico y al menos uno de un agente intumescente y un agente de formación de material carbonizado; o

- un aglutinante y un agente de formación de material carbonizado; y

50 la cuarta capa (D) (interior) está compuesta por un elastómero o elastómero termoplástico que se expande para dar una esponja o espuma de células abiertas o cerradas que muestra una densidad de menos de 300 kg/m³, preferiblemente menos de 200 kg/m³, de manera especialmente preferida menos de 150 kg/m³ según la norma ISO 845, y con una conductividad térmica de menos de 0,100 W/m*K a 0 °C, preferiblemente menos de 0,050 W/m*K a 0 °C según la norma EN 12667.

55

Breve descripción del dibujo

La figura 1 es una ilustración esquemática de una realización de la presente invención.

60 **Descripción detallada de la invención**

El material reivindicado comprende al menos una capa (A), véase la figura 1, que es la más exterior y al menos una capa basada en polímero. La capa (A) comprende al menos el 10 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 20 por ciento en peso de polímero de elastómero y/o elastómero termoplástico y/o naturaleza termoplástica. La capa (A) comprende además al menos el 30 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 50 por ciento en peso de al menos un agente intumescente. El agente intumescente muestra un potencial gaseoso o de expansión de al menos

- 20 ml/g, preferiblemente de al menos 50 ml/g, de manera especialmente preferida de al menos 75 ml/g. El tamaño de partícula del agente intumescente es de al menos 10 micrómetros, preferiblemente de al menos 30 micrómetros, de manera especialmente preferida de al menos 50 micrómetros (promedio de volumen, tal como se determina mediante difracción láser). La velocidad de expansión máxima del agente intumescente se encuentra a temperaturas de 180 °C o superiores. La razón de expansión después de 30 segundos a 280 °C es de al menos 3:1 (significa por ejemplo 3 mm si el grosor inicial ha sido de 1 mm), preferiblemente al menos 6:1.
- La presión de expansión de la capa (A) está generalmente en un intervalo de 0,3 a 4 N/mm², preferiblemente de 0,5 a 3 N/mm², de manera especialmente preferida de 1,0 a 2,5 N/mm² a 300 °C. La expansión total de la capa (A) después de 30 min a 300 °C con una carga de 5 g/cm² es de 3 a 65 mm, preferiblemente de 5 a 50 mm, de manera especialmente preferida de 10 a 40 mm. Estas propiedades de expansión pueden determinarse mediante medidas habituales, como por ejemplo, las descritas en "Zulassungsgrundsätze für Bauprodukte, die als dämmschichtbildende Baustoffe in Bauteilen und Bauarten zur Anwendung kommen", edición de diciembre de 2013, publicado por el DIBt (Instituto alemán para la ingeniería de construcción).
- El polímero de la capa (A) puede reticularse o no reticularse y puede comprender normalmente, pero no limitarse a ACM/AEM, AU/EU, BR, BIIR, CIIR, CM/CR, CSM/CSR, (G)(E)CO, EPM/EPDM, EVM, FKM/F(E)PM, GPO, IR, IIR, (F)(P)(V)MQ, (H)NBR, NR, SBR, SAN, SEBS, ABS, PE, PEEK, PEI, PET, PI, PP, PU, PVC, o cualquier mezcla de los mismos.
- El agente intumescente puede estar compuesto por, pero sin limitarse a, grafito expandible, melamina o compuestos de melamina, fosfatos o polifosfatos, en cualquier combinación con agente de expansión, y cualquier mezcla de los mismos. Se prefiere el grafito expandible.
- La capa (A) puede comprender cargas de naturaleza orgánica o inorgánica, tales como negro de carbono, grafito, óxidos metálicos, carbonatos, hidróxidos, sílice(s)/silicato(s), etc. Las cargas pueden usarse para reforzar el polímero y por tanto para mejorar la resistencia mecánica, pero también como adyuvante de dispersión cuando se combina el material intumescente para dar la matriz de polímero.
- La capa (A) puede comprender además aditivos, tales como plastificantes, emulsionantes, pigmentos o colorantes, para modificar el procesamiento, el rendimiento o el aspecto de la capa (A).
- La capa (A) puede comprender además agentes retardantes de la llama, tales como, pero sin limitarse a compuestos de halógeno, compuestos de fósforo, hidratos etc. y/o agentes de formación de material carbonizado.
- El grosor de la capa (A) es de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm.
- La capa (A) también puede comprender promotores de adhesión para facilitar la adhesión química directa a la capa (B).
- La capa (A) puede mostrar estructuras de superficie, tales como nervaduras, bultos etc. para fines funcionales, por ejemplo dispersión de la llama o desacoplamiento acústico, o para fines decorativos.
- El material reivindicado comprende además al menos una capa (B), véase la figura 1, que es una capa basada en entelado y que actúa como refuerzo y superficie de contacto entre la capa (A) y la capa (C), lo que significa que es la segunda capa más exterior. El entelado de la capa (B) comprende al menos una capa de material fibroso en forma tejida o no tejida, preferiblemente tejida (material textil), tal como, pero sin limitarse a materiales textiles con ligamento raso, sarga o tafetán. De manera especialmente preferida son materiales textiles con ligamento de tafetán. Para lograr buenas propiedades de barrera y refuerzo, el entelado muestra un peso de 25 a 500 g/m², preferiblemente de 35 a 400 g/m², de manera especialmente preferida de 45 a 300 g/m², y el número de fibras o filamentos por centímetro es de 3 a 75, preferiblemente de 4 a 55, de manera especialmente preferida de 5 a 25. El material fibroso puede comprender fibras macizas o huecas, tales como, pero sin limitarse a sisal, cáñamo, fibra de coco, celulosa, algodón, fibra de bambú, fibra de carbono, poliéster, material poliacrílico, poliaramida, poliimida, PTFE, fibra de vidrio, fibra de cerámica, fibra mineral, fibra de metal, etc. Se prefieren las fibras no combustibles, como la fibra de vidrio, fibra de cerámica o fibra mineral, se prefieren especialmente las fibras de vidrio con tratamiento inorgánico (es decir no combustibles), tales como, pero sin limitarse a silanos.
- La capa (B) puede unirse a las capas (A) y/o (C) mediante adhesivos (reactivos o como de fusión en caliente), preferiblemente retardantes de la llama, tales como, pero sin limitarse a materiales basados en CM o cloropreno, y/o inorgánicos, tales como, pero sin limitarse a cola de silicato. La capa (A) y/o la capa (C) pueden conectarse a la capa (B) diluyendo o fundiendo los materiales de capas, seguido por recubrimiento, laminación, cepillado, pulverización o recubrimiento por inmersión; o mediante calandrado/cocalandrado, coextrusión, laminación o sobremoldeo de los materiales no diluidos.
- El material reivindicado comprende además al menos una capa (C), véase la figura 1, como tercera capa más

- 5 exterior que es el equivalente interior de la capa (A) y tiene que cerrar los poros de la capa (B) en caso de fuego. La capa (C) puede comprender al menos los mismos componentes esenciales de la capa (A) (es decir, polímero y agente intumescente) o puede comprender una matriz polimérica o aglutinante y formación de material carbonizado solo, pero no agentes intumescentes. En este último caso, el agente de formación de material carbonizado solo no está limitado particularmente y puede seleccionarse de compuestos de fósforo rojo, (poli)fosfatos y melamina. El aglutinante puede ser una resina usada habitualmente con este propósito, tal como un acrilato, resina epoxídica, resina de poliuretano o resina de poliéster. Sin embargo, se prefiere una composición que comprende una matriz polimérica y agentes intumescentes.
- 10 La capa (C) muestra un grosor de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm.
- 15 La capa (A) y/o la capa (B) y/o la capa (C) también pueden conectarse entre sí en cualquier etapa del procedimiento y también pueden prepararse como un material laminado compuesto prefabricado y luego aplicarse sobre el material (D) expandido. La capa (C) como capa más interior puede unirse al material (D) expandido mediante adhesivos (reactivos o como de fusión en caliente), preferiblemente retardantes de la llama, tales como, pero sin limitarse a materiales basados en CM o cloropreno, y/o inorgánicos, tales como, pero sin limitarse a cola de silicato.
- 20 Las capas (A) y (C) están separadas por un máximo de 0-1,5 mm de capa de entelado, de manera especialmente preferida por 0-1,0 mm. Pueden estar en contacto directo, es decir adherirse entre sí a través de las mallas del entelado.
- 25 El material reivindicado comprende además al menos una capa (D), véase la figura 1, de material basado en elastómero expandido y/o elastómero termoplástico. El polímero en (D) puede basarse en, pero no limitarse a, ACM/AEM, AU/EU, BR, BIIR, CIIR, CM/CR, CSM/CSR, (G)(E)CO, EPM/EPDM, EVM, FKM/F(E)PM, GPO, IR, IIR, (F)(P)(V)MQ, (H)NBR, NR, SBR, SAN, SEBS, PU, PVC, o cualquier mezcla de los mismos.
- 30 El material basado en elastómero expandido o elastómero termoplástico de (D) puede comprender un sistema de reticulación, tal como peróxidos, agentes de acoplamiento de silano o hidrosililación, activadores de radiación (para curado por UV o radiación), compuestos de azufre y aceleradores respectivos, agentes bisfenólicos, óxidos metálicos, o cualquier mezcla de los mismos.
- 35 El material de elastómero expandido o elastómero termoplástico comprende además al menos un sistema de expansión elegido entre las clases de agentes de expansión química (por ejemplo, que liberan dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, hidrógeno o vapor) y/o agentes de expansión física (por ejemplo disolventes, CO₂, N₂, etc.).
- 40 El material de elastómero o elastómero termoplástico puede expandirse para dar una formación de esponja o espuma (D) de células abiertas o cerradas. Se prefiere una espuma de células cerradas con un contenido en células cerradas de al menos el 60% y una densidad de menos de 300 kg/m³, preferiblemente de menos de 200 kg/m³, de manera especialmente preferida de menos de 150 kg/m³ según la norma ISO 845, y con una conductividad térmica de menos de 0,100 W/m*K a 0 °C, preferiblemente de menos de 0,050 W/m*K a 0 °C según la norma EN 12667. La capa (D) que es un material basado en polímero elastomérico muestra buenas propiedades de barrera contra la difusión de vapor de agua de al menos $\mu = 2000$, preferiblemente al menos $\mu = 3500$, de manera especialmente preferida al menos $\mu = 5000$, según la norma EN 12086.
- 45 El material de elastómero o elastómero termoplástico puede comprender además al menos una carga de naturaleza mineral y/o sintética; el material de elastómero o elastómero termoplástico puede comprender además un sistema estabilizador frente al calor y/o la reversión y/o la intemperie y/o todo tipo de otras cargas o aditivos, tales como otros elastómeros, elastómeros termoplásticos y/o termoplásticos y/o mezclas de polímeros basadas en materiales termoestables, o combinaciones de los mismos, o como material reciclado, otros materiales basados en polímeros reciclados, fibras etc.
- 50 El material de elastómero o elastómero termoplástico puede comprender aditivos adicionales tales como retardantes de la llama, biocidas, plastificantes, colores, etc., de cualquier tipo en cualquier razón, incluyendo aditivos para mejorar sus propiedades de fabricación, aplicación, aspecto y rendimiento, tales como inhibidores, retardantes, etc.; y/o aditivos para adaptarlo a las necesidades de las aplicaciones, tales como formación de material carbonizado y/o aditivos intumescentes y/o sustancias que conducirán a un efecto de autoceramificación en caso de fuego, tales como compuestos de boro, compuestos que contienen silicio etc.; y/o promotores de adhesión interna para garantizar las propiedades autoadhesivas en aplicaciones de coextrusión y colaminación, tales como ésteres de silicato, silanos funcionales, polioles, etc.
- 55 El material reivindicado puede comprender además capas (E) adicionales, véase la figura 1, que pueden aplicarse por debajo del material (D) o encima de la capa (A), tal como láminas metálicas de transferencia autoadhesivas, capas decorativas, etc.
- 60 La capa de material compuesto que comprende (A), (B) y (C) puede aplicarse sobre el material (D) de un modo que
- 65

se formen uno o más solapamientos que pueden usarse como sello de junta y/o junta a tope. Los solapamientos respectivos pueden adherirse mediante adhesivos, preferiblemente de baja o ninguna combustibilidad, o adherirse por sí mismos, o ajustarse mecánicamente, o pueden soldarse térmicamente fundiendo la matriz polimérica en caso de que se usen materiales termoplásticos en la capa (A) y/o (C). Este sello de solapa puede aplicarse por ejemplo para sellar y estabilizar instalaciones aisladas.

El material reivindicado puede comprender además cualquier elemento (F) adicional necesario para la aplicación deseada, tal como inserciones de cable en caso de cables o similares, partes macizas tales como estructuras de madera, vidrio, metal u hormigón para fines de construcción etc., y también tuberías de metal, por ejemplo cobre o acero corrugado, para obtener una tubería aislada previamente.

Una ventaja principal del material reivindicado es la versatilidad de una protección contra el fuego (y el humo) que resulta de la interacción del sistema estratificado en caso de fuego: La capa (A) mostrará expansión espontánea y por tanto proporcionará aislamiento térmico durante el ataque del fuego. Adicionalmente, la capa (A) se expandirá al interior de la capa (B) de entelado y cerrará la posible porosidad. Las capas (A) y (B) formarán por tanto un material carbonizado unificado, y la capa (A) junto con la capa (B) formará una protección densa de manera permanente frente a las llamas. Para obtener esto, no se requiere esencialmente que el material de (A) penetre a través de las aberturas de (B) o al interior de las fibras de (B), pero al menos es necesario proporcionar buena adhesión química de las dos capas.

La penetración del calor a través de la capa (A) expandida se dispersa de manera transversal por la capa (B) y por tanto la transferencia de calor a la capa (C) o incluso a la capa (D) se ralentiza. Sin embargo, la función principal de la capa (B) es reforzar y mantener junto todo el material compuesto: Los materiales orgánicos no se queman por sí mismos, sino que se descomponen cuando se exponen al calor y forman gases combustibles. Estos gases se mantienen alejados de la llama del fuego en el caso de la presente invención, sin embargo (no importa lo bien que se expanda la capa (A) ni lo eficazmente que pueda funcionar la capa (B) de dispersión de calor) se formarán desde al menos capa (D) en cierto grado y aplicarán presión sobre las capas exteriores. El material compuesto carbonizado de (A)/(B) mantendrá toda la estructura en su forma de modo que no puedan producirse rupturas que conduzcan a avance de la llama, o mejor: avance de la ignición de gases combustible. La capa (C) tiene una función de formación de material carbonizado adicional, lo que significa que reforzará el material compuesto (A)/(B) desde el interior, pero también actuará como amortiguador para gases combustibles que se absorberán por el material carbonizado y/o la espuma intumesciente de (C); y sellará la capa (D) frente al contacto con el aire (oxígeno) para facilitar la formación de materia carbonizada a partir de (D).

La propia capa (D) está contribuyendo al rendimiento general del material compuesto mediante la formación de material carbonizado: cuando se sella frente al aire, sólo puede tener lugar la combustión incompleta lo que conduce a la carbonización de la matriz orgánica. Este material carbonizado es casi no combustible en las condiciones proporcionadas por el material compuesto de la presente invención. Esto significa que sólo es necesario que la matriz de la capa (D) contenga una parte suficiente de contenido en carbono, es decir sea orgánica, y se garantiza el efecto de protección frente a la llama. Como prueba, diversos materiales orgánicos expandidos han demostrado resultados de buenos a excelentes en ensayos con fuego cuando se aplican como la capa (D) según la presente invención, véase la tabla 3.

Esto significa que es una ventaja posterior del material reivindicado que su rendimiento frente al fuego sea casi independiente del material expandido de la capa (D); y que no tengan que tomarse medidas adicionales para obtener el retardante del fuego de material compuesto, es decir, su capacidad de retardo del fuego es inherente.

Una ventaja asociada del material reivindicado es que pueden usarse materiales expandidos orgánicos libres de halógeno para la capa (D) y por tanto son factibles materiales compuestos altamente protegidos frente al fuego completamente libres de halógenos si las capas (A) y (B) y posiblemente los adhesivos aplicados están libres de halógenos también. Tales materiales son muy buscados para la construcción de barcos, vehículos ferroviarios, etc. y para la construcción ecológica y relacionada con la seguridad, en general.

Una ventaja adicional del material reivindicado es el hecho de que el fabricante o el solicitante pueden elegir casi libremente (desde el punto de vista económico así como ecológico) el material expandido de la capa (D) y sus componentes. Esto significa que el material reivindicado puede componerse de un modo en que esté libre de sustancias debatidas por problemas medioambientales y sanitarios, como el PVC, los ftalatos, el antimonio, etc.

Una ventaja adicional del material reivindicado es que su capacidad de retardo de la llama es independiente de la geometría de la pieza que va a protegerse frente al fuego, siempre que la estructura de material compuesto esté representada sobre toda la superficie de la pieza.

Una ventaja adicional del material reivindicado es que la elección correcta del entelado (por ejemplo ligamento sarga ligero) permitirá que el material compuesto se doble en torno a un radio estrecho y que mantenga una gran parte de la flexibilidad del material expandido de la capa (D).

Una ventaja adicional del material reivindicado es que puede fabricarse, transformarse y darse forma mediante métodos que se conocen bien y se ponen en práctica en la industria y que no requieren equipo especial.

5 Otra ventaja del material reivindicado es que las capas (A), (B), (C) exteriores proporcionan propiedades beneficiosas adicionales, tales como bloqueo de difusión de vapor (las propiedades de barrera frente al vapor son esenciales para impedir la corrosión con aislamiento través de la condensación de la humedad), función de barrera acústica y protección mecánica.

10 Como ejemplo, los materiales compuestos de capa A-J de la tabla 2 aumentarán la barrera contra la difusión de vapor de agua según la norma EN 12086 en del 20 al 100 %, lo que significa un beneficio en el valor de μ de 2000 a 10 000. La reducción del ruido adicional además del rendimiento de la capa (D) varía alrededor de 10 a 15 dB, dependiendo de la densidad relativa del material compuesto de capa (A), (B), (C). Adicionalmente, las capas (A) y (C) de lámina metálica pesadas reducirán y/o desacoplarán el ruido transmitido por la estructura.

15 La resistencia a la tracción y la resistencia al desgarro del material compuesto reivindicado son extremadamente altas, lo que hace que sea muy tolerante en aplicación; el corte es posible, pero se impide la formación de agujeros. Por tanto, el material reivindicado es resistente frente a carga mecánica, presión, formación de muescas, perforación y picaduras, incluyendo ataque de pájaros, roedores o termitas o similares, lo que es otra ventaja para los fines de aplicación en el exterior, junto con la alta resistencia a UV y al ozono (o a la intemperie, en general).

20 Una ventaja adicional del material reivindicado es que cualquiera de las capas (A), (B) o (C) pueden aplicarse sobre el material (D) expandido creando solapamientos que permiten el sellado completo y fácil (por ejemplo mediante termosoldadura) de juntas entre partes compuestas por el material reivindicado lo que conduce a la retención completa de todas las propiedades mencionadas anteriormente.

25 Finalmente, una ventaja principal del material reivindicado es que su rendimiento de protección frente al fuego (y la creación de humo) es de clasificación alta independientemente del método de ensayo aplicado (véase la tabla 3). El material compuesto de capa de protección (A) (B) (C), véase J de la tabla 2, alcanzó incluso una clasificación de A2 según la norma EN 13501-1, lo que significa una clasificación como "no combustible".

30 Ejemplos

En los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos, los materiales elastoméricos expandidos y otros materiales, como tejido de vidrio, se adquirieron en el mercado. Las capas (A) y (C) se colocaron sobre las partes de espuma mediante presión usando adhesivos (Kaiflex® Kleber 414, Kaimann GmbH, Alemania) o alternativamente lámina metálica de transferencia adhesiva de acrilato (ATP, Alemania).

Tabla 1: Composiciones de capas (A) y (C) de láminas metálicas; los números son % en peso

	Polímero 1 EVA45	Polímero 2 EVA60	Plastificante	Grafito expandible	APP
1	-	30	5	65	-
2	-	30	5	50	15
3	-	40	-	-	60
4	15	15	-	-	70

40 Fabricantes: Polímero: EVA de tipo 45 y de tipo 60, DuPont, EE.UU.; grafito expandible (aditivo intumesciente): de tipo 150, AMG Mining, Alemania; plastificante: Risella 917, Shell, Países Bajos; APP (aditivo de formación de material carbonizado): FR CROS 484, Budenheim, Alemania.

45 Tabla 2: Ejemplos de materiales compuestos y ejemplos comparativos

	Material de (A); véase la tabla 1	Material de (C); véase la tabla 1	Material de (D)
A	1	1	AF/Armaflex®
B	1	1	Kaiflex® ST
C	1	1	Kaiflex® KKplus s2
D	1	1	Kaiflex® BluEco®
E	1	2	Kaiflex® EF-E
F	1	3	Kaiflex® ST
G	1	4	Kaiflex® ST
H*	3	1	Kaiflex® ST
I*	3	3	Kaiflex® ST
J*	1	1	-
K*	1	-	Kaiflex® ST

ES 2 696 874 T3

L*	-	1	Kaiflex® ST
----	---	---	-------------

5 Todos los materiales para (D) fueron láminas de 13 mm. Fabricantes: AF/Armaflex®, Armacell, Alemania; todos los materiales de Kaiflex®: Kaimann GmbH, Alemania. El material para (B) fue fibra de vidrio recubierta con silano en ligamento tafetán, 10x7 filamentos.

*ejemplos comparativos

10 Tabla 3: Resultados de clasificación de los ensayos de inflamabilidad y creación de humo de los ejemplos y los ejemplos comparativos

	Normas EN 13501-1 / EN 13823	Normas ASTM E-84 / NFPA
AF/Armaflex®*	B-s3, d0**	25/50 (clasificación A)***
Kaiflex® ST*	B-s3, d0	25/50 (clasificación A)
Kaiflex® KKplus s2*	B-s2, d0	25/50 (clasificación A)
Kaiflex® BluEco®*	D-s2, d0	-
Kaiflex® EF-E*	E (s3, d0)	50/150 (clasificación B)
A	B-s1, d0	-
B	B-s1, d0	25/50 (clasificación A)
C	B-s1, d0	-
D	B-s1, d0	-
E	B-s2, d0	25/50 (clasificación A)
F	B-s1, d0	-
G	B-s2, d0	-
H*	C-s2, d0	-
I*	D-s3, d0	75/250 (clasificación C)
J*	B-s1, d0 / A2 ¹⁾	-
K*	D-s3, d0	75/200 (clasificación C)
L*	C-s2, d0	-

*ejemplos comparativos; - = no sometido a ensayo; ** = según la bibliografía del fabricante; *** = para AP/Armaflex®, material relacionado, según la bibliografía del fabricante

15 ¹⁾ A2 según la norma ISO 1716 y la norma EN 13823.

REIVINDICACIONES

1. Material que comprende al menos cuatro capas (A), (B), (C) y (D) en este orden, en el que:
 - 5 la primera capa (A) (exterior) tiene un grosor de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm y comprende:
 - al menos el 10 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 20 por ciento en peso de al menos uno de un elastómero, un elastómero termoplástico y un polímero termoplástico; y
 - 10 - al menos el 30 por ciento en peso, preferiblemente al menos el 50 por ciento en peso de al menos un agente intumescente;
 - 15 la segunda capa (B) comprende al menos una capa de entelado de material fibroso en forma tejida o no tejida, preferiblemente tejida (material textil), que actúa como refuerzo y superficie de contacto entre la capa (A) y la capa (C) posterior;
 - 20 la tercera capa (C) tiene un grosor de 0,1 a 5 mm, preferiblemente de 0,2 a 3 mm, de manera especialmente preferida de 0,4 a 1,5 mm, y comprende:
 - al menos uno de un elastómero, un elastómero termoplástico y un polímero termoplástico y al menos uno de un agente intumescente y un agente de formación de material carbonizado; o
 - 25 - un aglutinante y un agente de formación de material carbonizado; y
 - 30 la cuarta capa (D) (interior) está compuesta por un elastómero o elastómero termoplástico que se expande para dar una esponja o espuma de células abiertas o cerradas que muestra una densidad de menos de 300 kg/m³, preferiblemente menos de 200 kg/m³, de manera especialmente preferida menos de 150 kg/m³ según la norma ISO 845, y con una conductividad térmica de menos de 0,100 W/m*K a 0 °C, preferiblemente menos de 0,050 W/m*K a 0 °C según la norma EN 12667.
- 35 2. Material según la reivindicación 1, en el que (D) comprende una espuma de células cerradas con un contenido en células cerradas de al menos el 60 % y propiedades de barrera contra la difusión de vapor de agua de al menos $\mu = 2000$, preferiblemente al menos $\mu = 3500$, de manera especialmente preferida al menos $\mu = 5000$, según la norma EN 12086.
- 40 3. Material según la reivindicación 1 ó 2, en el que el agente intumescente muestra un potencial gaseoso o de expansión de al menos 20 ml/g, preferiblemente de al menos 50 ml/g, de manera especialmente preferida al menos 75 ml/g.
- 45 4. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el tamaño de partícula del agente intumescente es de al menos 10 micrómetros, preferiblemente de al menos 30 micrómetros, de manera especialmente preferida de al menos 50 micrómetros (promedio de volumen, medido mediante difracción láser).
- 50 5. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la velocidad de expansión máxima del agente intumescente se encuentra a temperaturas de 180 °C o superiores y/o la razón de expansión después de 30 segundos a 280 °C es de al menos 3:1 (significa por ejemplo 3 mm si el grosor inicial ha sido de 1 mm), preferiblemente de al menos 6:1.
- 55 6. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el material intumescente es grafito expandible.
7. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el entelado de la capa (B) comprende al menos una capa de material textil con ligamento raso, sarga o tafetán, preferiblemente ligamento de tafetán.
- 60 8. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el entelado muestra un peso de 25 a 500 g/m², preferiblemente de 35 a 400 g/m², de manera especialmente preferida de 45 a 300 g/m², y en el que el número de fibras o filamentos por centímetro es de 3 a 75, preferiblemente de 4 a 55, de manera especialmente preferida de 5 a 25.
- 65 9. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el material de fibra es no combustible, preferiblemente de vidrio, metal o cerámica; de manera especialmente preferida es fibra de vidrio.
10. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que las capas (A) y (C) están separadas por un

ES 2 696 874 T3

máximo de 0-1,5 mm de capa de entelado, de manera especialmente preferida por 0-1,0 mm.

- 5
11. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que al menos las capas (A), (B) y (C) están libres de halógenos, y donde preferiblemente todo el material compuesto está libre de halógenos.
12. Procedimiento para fabricar el material según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 en un procedimiento continuo, preferiblemente mediante extrusión/expansión y colaminación en dos etapas, preferiblemente mediante un material compuesto prefabricado de al menos (A) y (B) que se lamina sobre (C) y (D) o donde un material compuesto prefabricado de (A), (B) y (C) se lamina sobre (D).
- 10
13. Uso de un material según cualquiera de las reivindicaciones 1-12 para aislamiento térmico y/o acústico y/o aislamiento de amortiguación acústica y/o de vibración y/o aislamiento de protección contra el fuego en aplicaciones interiores y exteriores.

Figura 1

