

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 505**

51 Int. Cl.:

B32B 15/08 (2006.01)
B32B 15/18 (2006.01)
B32B 15/20 (2006.01)
B32B 5/18 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
B32B 15/06 (2006.01)
B32B 15/14 (2006.01)
E04B 1/78 (2006.01)
F16L 59/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2010 E 10191291 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2455221**

54 Título: **Aislamiento elastomérico protegido contra el fuego**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2016

73 Titular/es:

**ARMACELL ENTERPRISE GMBH & CO. KG
(100.0%)
Zeppelinstrasse 1
12529 Schönefeld OT Waltersdorf, DE**

72 Inventor/es:

**QUANTE, HERIBERT;
VIELMEYER, FRIEDHELM y
WEIDINGER, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 569 505 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 elastomérico protegido contra el fuego

La presente invención se refiere a un material de aislamiento térmico y/o acústico
5 versátil basado en un elastómero o en un elastómero termoplástico multicapa con
propiedades retardantes del fuego mejoradas y baja generación de humo, al
proceso para producir dicho material y a su uso y a los materiales compuestos
resultantes.

Desde hace tiempo se vienen utilizando materiales elastoméricos como material
10 expandido con fines de aislamiento (véanse, por ejemplo, las marcas Armaflex®,
K-Flex®). Sin embargo, dado que los elastómeros son de naturaleza orgánica y
debido al hecho de que el material celular es más sensible a la ignición que un
elastómero macizo, dichos elastómeros expandidos tienden a ser inflamables o
muy inflamables.

15 Se han hecho numerosos intentos para mejorar las propiedades retardantes de la
llama de las espumas poliméricas orgánicas, por ejemplo cargando el compuesto
elastomérico con materiales retardantes de llama internos, como se hace
normalmente en la industria del caucho, y/o aplicando capas protectoras
retardantes de la llama: cabría pensar en materiales compuestos cuya capa
20 exterior está formada por polímeros especialmente protegidos contra el fuego,
pero el método más extendido para la protección contra el fuego es el uso de una
capa exterior consistente en una película o lámina metálica, en la mayor parte de
los casos aluminio por motivos de aplicabilidad y coste, frecuentemente junto con
una o más capas interiores que tienen muy baja o ninguna combustibilidad.

25 Esta tecnología se ha utilizado casi hasta la extenuación en muchas variedades:
panales de aluminio rellenos de espuma rígida, lámina metálica con lana mineral
debajo, malla metálica de capa laminar debajo, lámina exterior en algunas
variedades, lámina perforada, fibras debajo, o lámina junto con sistemas
intumescentes. La mayor parte de los inventores reivindican el uso de una
30 película o lámina metálica y fibras (tejidas o no tejidas) por ejemplo junto con
fibras de baja combustibilidad (aluminio/poliéster o poliamida o diversas capas
fibrosas), pero principalmente fibras incombustibles. Existen varias patentes en
las que todos los inventores utilizan una lámina metálica (principalmente de
aluminio) como capa exterior con fibra o tejido o malla (de vidrio) por debajo y
35 lámina con agujeros, fibras.

Otros inventores reivindican el uso únicamente de fibras de baja combustibilidad o fibras incombustibles (principalmente fibras de vidrio) como capa exterior, a veces junto con otras capas, como un revestimiento de fibra de vidrio, fibras en matriz, un material de baja combustibilidad de capa interior, una capa de fibra inorgánica
5 parcialmente rellena de materiales incombustibles, una capa de fibras incombustibles y bambú, fibras sobre panales rellenos de espuma, una capa de resina exterior reforzada con fibras o fibras/láminas sobre una capa intumescente. Otras patentes reivindican fibras de vidrio como capa exterior o el uso de múltiples capas de fibras para construir una estructura, pero no abordan explícitamente el
10 comportamiento frente al fuego. El documento CN 1613640 menciona una capa doble de fieltro con una impregnación retardante de la llama; el documento US 5698302 menciona una capa doble de fibra de vidrio sobre una espuma rígida, sin embargo, la capa no se describe ni está prevista como un material fibroso retardante del fuego, ya que se aplica sobre un material polimérico que contiene
15 por sí mismo una resina retardantes de la llama; el documento DE 19640887 reivindica una capa de silicato reforzado con fibras como protección contra el fuego.

Todas las invenciones arriba mencionadas se centran principalmente en espumas protectoras rígidas, excepto la correspondiente al documento GB 2378919, donde
20 se describe una capa interior de tipo caucho, pero en este caso todo el material compuesto de nuevo tiene que ser esencialmente rígido. En total, todos estos métodos cubren una gran variedad de requisitos relativos a las propiedades retardantes de la llama; sin embargo, su versatilidad individual está limitada y su rendimiento depende en gran medida del sustrato, del modo de aplicación de las
25 capas, etc. Por ello, la mayoría de las invenciones arriba mencionadas también requieren o al menos mencionan propiedades retardantes de la llama del propio sustrato.

Los requisitos y las homologaciones relacionados con ensayos de inflamabilidad están adquiriendo cada vez más importancia global en la industria de la
30 construcción, y cada vez se están volviendo más precisos y relacionados con la aplicación y, en consecuencia, más difíciles de cumplir (por ejemplo ASTM E-84, EN 13823), ya que además de la inflamabilidad se tienen en cuenta la generación y la densidad del humo.

Por consiguiente, durante nuestras investigaciones hemos comprobado que el
35 estado anterior de la técnica arriba mencionado no es adecuado para alcanzar con seguridad las clases más altas posibles de propiedades retardantes de la

llama para materiales orgánicos (por ejemplo B s1 d0 para EN 13823/EN 13501-1, V-0 para UL 94, etc.), ni siquiera para las bases de espuma polimérica más generalizadas, y en algunos casos estos sistemas incluso conducen a un peor rendimiento (véanse los resultados de AF laminado en la Tabla 1). Algunos sistemas con mejor rendimiento (por ejemplo, que alcanzan al menos la clase B s3 d0 o V-1, respectivamente) han demostrado ser costosos y complejos y no son económicos ni ecológicos.

Una deficiencia general de los materiales arriba mencionados es que las medidas de retardo de la llama tomadas conducirán a una combustión incompleta, por lo que las partículas contenidas en el humo producirán una alta densidad de humo y además tendría lugar una generación de humo parcialmente alta. Existen otras razones para el mal resultado de los sistemas de protección tradicionales, que se tratan más abajo.

Parte del estado anterior de la técnica no se basa en sistemas tradicionales: el documento KR 102006021127 describe compuestos con una capa polimérica protectora sobre una capa de lámina de aluminio que está dispuesta a su vez sobre una espuma. Sin embargo, este sistema no se reivindica por el rendimiento de protección contra el fuego y posiblemente no satisfaría los requisitos respectivos porque el polímero arde con demasiada facilidad. El documento CH 650196 describe un material compuesto interesante al que se le atribuyen propiedades retardantes de la llama, donde la lámina de aluminio está perforada y es la segunda capa, cubierta por una capa exterior de fibras de poliéster que contiene materiales retardantes de la llama. El documento JP 8199709 también describe un sistema en donde la lámina metálica no ha de ser necesariamente la capa exterior.

Sin embargo, de acuerdo con nuestras investigaciones, incluso estos sistemas no clásicos presentan deficiencias en cuanto a la aplicabilidad, reproducibilidad y consistencia de los resultados en los ensayos de resistencia al fuego. Por ejemplo, el documento JP 8199709 describe correctamente que la capa exterior de combustión lenta que contiene agentes retardantes de la llama dispersará el calor de la combustión con ayuda del conductor de aluminio dispuesto por debajo. Sin embargo, hemos comprobado que, a partir de un momento determinado, esta capacidad de dispersión se satura y el sobrecalentamiento de la capa metálica provoca una ignición súbita (*flashover*) no deseada tanto de la capa exterior como del sustrato, lo que conduce a una combustión completa del material compuesto alrededor de la lámina. El material compuesto mencionado en el documento CH

650196 mostrará este efecto en un momento un poco posterior, pero igualmente terminará en una ignición súbita. La razón para el retraso de la ignición súbita se debe aquí a la perforación de la lámina, que permite que el calor se disperse incluso dentro del sustrato, pero no hasta un nivel crítico en el que se podrían
5 formar gases inflamables. Finalmente, la suposición correcta del documento GB 2222185 de que una primera capa que se pueda fundir lejos de llamas tendría una función protectora también ha demostrado no tener utilidad cuando se emplea para los métodos de ensayo y homologaciones arriba mencionados, ya que la capa de fusión finalmente experimentó de todos modos una ignición espontánea.

10 Adicionalmente, en los tres casos hemos observado una generación considerable de humo negro y/o denso antes y después de la ignición súbita, que sería otro criterio negativo en relación con las homologaciones. Además, la mayoría de los materiales estratificados arriba mencionados serían muy rígidos y, por tanto, no tendrían algunas de las ventajas proporcionadas por los materiales expandidos
15 elastoméricos, y en consecuencia flexibles, como un montaje bueno y fácil y tolerancias de sellado, etc. Por otro lado, el documento EP 2 345 535 A1 da a conocer un sistema de revestimiento multicapa (A)(B) versátil como agente antillama, en especial para proteger polímeros orgánicos expandidos (C), que conduce a mejores propiedades retardantes del fuego junto con una baja
20 generación de humo, donde un núcleo está cubierto por al menos una capa protectora interior consistente en una lámina metálica o fibras de vidrio y por al menos una capa protectora exterior consistente en fibras de vidrio.

Por consiguiente, un objeto principal de la presente invención es proporcionar un material o sistema elastomérico protegido contra el fuego, que sea versátil, fiable,
25 económico y fácil de aplicar. Debe cumplir las regulaciones modernas en los campos de aplicación respectivos, dispersando la llama y su calor en la mayor medida posible antes de que ésta pueda llegar o ser transferida al sustrato de espuma. Además, la generación de humo debe ser eliminada del mejor modo posible, todo ello manteniendo algunas de las propiedades esencialmente buenas
30 de los elastómeros.

Sorprendentemente se ha comprobado que es posible lograr un material versátil de este tipo que no tiene las desventajas arriba mencionadas dando la vuelta al sistema del estado actual de la técnica y utilizando fibras de baja o ninguna combustibilidad como capa exterior, con una capa de lámina incombustible por
35 debajo. Alternativamente se puede utilizar una capa de fibras sobre una segunda capa de fibras poco o nada combustible. Las dos soluciones consiguen

propiedades apropiadas en relación con la propagación de la llama y la dispersión de calor, y también en relación con la permeabilidad a los gases, pero no en relación con las partículas de humo sólidas.

El material reivindicado comprende la capa (A), véase la Fig. 1, que consiste al menos en una capa fibrosa aplicada como capa exterior, es decir capa protectora exterior, sobre al menos una superficie (preferentemente la superficie exterior) de la capa (B) y/o el sustrato/núcleo (C), como un panel/lámina o tubo aislante (en el contexto de esta invención, el concepto "fibroso" se refiere a fibras, fragmentos y lascas con una relación entre la longitud y la anchura de al menos 10:1). La capa fibrosa puede incluir fibras y/o fragmentos de cualquier tipo inorgánico u orgánico. Son preferibles las fibras y/o fragmentos que tienen baja o ninguna combustibilidad (en el contexto de esta invención, el concepto "baja combustibilidad" significa retardante de la llama al menos de acuerdo con DIN 4102 B1 y/o ASTM E-84 propagación de llama 100), por ejemplo de agave, cáñamo, fibra de coco, celulosa, algodón, lana o bambú como ejemplos de materiales fibrosos naturales u orgánicos, o de carbono, poliéster, poliaramida, poliimida, PTFE, vidrio, metal o cerámica/mineral como ejemplos de materiales fibrosos sintéticos o inorgánicos.

Las fibras y/o fragmentos pueden ser macizos o huecos. Preferiblemente, las fibras y/o fragmentos pueden estar revestidos con un tratamiento inorgánico (por ejemplo basado en silano), ya que los coadyuvantes tecnológicos orgánicos ampliamente utilizados en la industria del hilo y textil (como ácidos esteáricos, grasas y aceites animales y vegetales, etc.) pueden tener un efecto negativo en la inflamabilidad.

Las fibras pueden estar en forma de tejido o de tela no tejida. Son preferentes las telas no tejidas porque son más económicas con un rendimiento prácticamente igual. En general son preferibles las disposiciones fibrosas con un tamaño de malla medio o abertura de tamiz de 0,01 a 2,00 mm, preferentemente de 0,04 a 0,80 mm, de forma especialmente preferente de 0,10 a 0,25 mm; y preferentemente con una densidad media de 5 a 500 hilos o fibras por cm, preferiblemente de 10 a 250 hilos o fibras por cm, y de forma especialmente preferente de 20 a 60 hilos o fibras por cm.

La capa (A) se puede unir a otras capas, por ejemplo (B), mediante adhesivos, preferentemente adhesivos retardantes de la llama, o se puede adherir por sí misma si está apropiadamente equipada, por ejemplo mediante una capa de fusión.

El material fibroso puede estar embebido al menos hasta un 30 por ciento en peso en una matriz para facilitar la aplicación de (A) con el fin de mejorar el aspecto superficial y el rendimiento. Por tanto, son preferentes los materiales de matriz retardantes de la llama, como CPE, PVC o mezclas poliméricas que contienen
5 materiales retardantes de la llama o que lo son por sí mismas.

El material reivindicado comprende además al menos una capa (B) como segunda capa exterior, es decir, capa protectora interior, que consiste en al menos una capa de lámina incombustible perforada o no perforada, preferentemente no perforada. Como láminas incombustibles son preferibles las
10 láminas metálicas (por ejemplo de aluminio, hierro, cobre, etc.), siendo el intervalo de espesores de la lámina preferentemente de 1-400 micras, de forma especialmente preferente 2-50 micras. El aluminio es el material preferente como lámina metálica debido a su buena conductividad térmica, buenas propiedades de sellado y excelentes propiedades en relación con la aplicación (unión/adhesión,
15 compatibilidad, etc.), véase la Fig. 1a.

Otra posibilidad en lugar de una lámina metálica como capa (B) es al menos una capa consistente en fibras y/o fragmentos de baja combustibilidad o incombustibles, macizos o huecos, tales como fibras y/o fragmentos de agave, cáñamo, celulosa, fibra de coco, algodón o bambú como ejemplos de materiales
20 fibrosos naturales u orgánicos, o de carbono, poliéster, poliaramida, poliimida, vidrio o cerámica/mineral como ejemplos de materiales fibrosos sintéticos o inorgánicos, véase la Fig. 1b. Son preferentes las fibras y/o fragmentos incombustibles, y especialmente preferentes las fibras de vidrio con tratamiento inorgánico, preferiblemente como tejidos o telas no tejidas. Un tamaño medio de
25 abertura de malla o tamiz preferente es de 0,01 a 0,80 mm, de forma especialmente preferente de 0,08 a 0,5 mm; una densidad media preferente de hilos o fibras sería de 5 a 250 por cm, de forma especialmente preferente de 40 a 100 por cm.

El material fibroso puede estar embebido al menos hasta un 30 por ciento en peso en una matriz para facilitar la aplicación de (B) con el fin de mejorar el
30 rendimiento. Por tanto, son preferentes los materiales de matriz retardantes de la llama, como CPE, PVC o mezclas poliméricas que contienen materiales retardantes de la llama o que lo son por sí mismas.

La capa (B) se puede unir a otras capas, por ejemplo (A) y (C), mediante
35 adhesivos, preferentemente adhesivos retardantes de la llama, o se puede adherir

por sí misma si está apropiadamente equipada, por ejemplo mediante una capa de fusión que se puede aplicar en ambos lados de (B).

Las capas (A) y (B) también se pueden preparar como un material laminado compuesto prefabricado y después aplicar sobre (C) por fusión, por adhesivo o cualquier otro método de conexión, por ejemplo en un proceso de laminación o coextrusión.

Las capas (A) y/o (B) se pueden aplicar sobre (C) de modo que se formen uno o más solapamientos que pueden ser utilizados como unión soldada y/o junta a tope. Los solapamientos respectivos se pueden adherir con adhesivos, preferentemente de baja combustibilidad o incombustibles, o se pueden adherir por sí mismos o ajustar mecánicamente. Este sellado por solapamiento es factible por ejemplo para material plano (véase la Fig. 2a) y tubular (véase la Fig. 2b).

El material reivindicado comprende además un sustrato o compuesto núcleo (C) por debajo de las capas (A) y (B), que incluye al menos una capa de mezcla elastomérica reticulada expandida o de mezcla elastomérica termoplástica opcionalmente reticulada, basándose ambas en polímeros, por ejemplo, ACM/AEM, AU/EU, BR, BIIR, CIIR, CM/CPE, CR, CSM/CSR, (G)(E)CO, EPM/EPDM, EVM, FKM/F(E)PM, GPO, IR, IIR, (V)MQ, (H)NBR, NR, SBR, T etc., véase la Fig. 1.

La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica expandida de (C) puede comprender un sistema de reticulación, como peróxidos, agentes de hidrosililación, activadores de radiación (para endurecimiento por radiación o UV), compuestos de azufre, bisfenoles, óxidos metálicos, etc.

La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica expandida comprende además al menos un agente de expansión seleccionado de entre las clases de agentes de expansión química (por ejemplo que liberan dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno o agua) y/o agentes de expansión física (por ejemplo disolventes, CO₂, N₂, otros gases).

La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica se puede expandir formando una espuma o esponja de células cerradas o abiertas. Es preferible una espuma de células cerradas con un contenido de células cerradas de al menos un 80% y con una densidad inferior a 200 kg/m³, preferentemente inferior a 100 kg/m³, de forma especialmente preferente inferior a 65 kg/m³, de acuerdo con ISO 845, para reducir la conductividad térmica a menos de 0,080 W/m·K a 0°C, preferentemente menos de 0,040 W/m·K a 0°C de acuerdo con EN 12667.

La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica puede comprender además uno o más materiales de carga de cualquier tipo, como del tipo óxido o hidróxido metálico y semimetálico, negro de carbón, carbonato, sulfato, etc., y cualquier combinación de los mismos.

- 5 La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica también puede comprender un sistema estabilizador de calor y/o de reversión. Los estabilizadores se pueden elegir entre las clases de negros de carbón, óxidos metálicos (por ejemplo óxido de hierro) e hidróxidos (por ejemplo hidróxido de magnesio), complejos orgánicos metálicos, depuradores de radicales (por ejemplo derivados de tocoferol), silicatos
10 complejos (por ejemplo perlita, vermiculita), y cualquier combinación de los mismos.

- La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica puede comprender además todos los tipos de otros materiales de carga o aditivos, como otros elastómeros, elastómeros termoplásticos y/o mezclas poliméricas basadas en materiales
15 termoplásticos o termoendurecibles, o combinaciones de los mismos, o como material reciclado, otros materiales basados en polímeros reciclados, fibras, etc.

- La mezcla elastomérica o elastomérica termoplástica puede comprender otros aditivos tales como materiales retardantes de la llama, biocidas, plastificantes, estabilizadores (por ejemplo frente a UV, ozono, reversión, etc.), colores, etc., de
20 cualquier tipo y en cualquier proporción, incluyendo aditivos para mejorar sus propiedades de producción, aplicación, aspecto y rendimiento, como inhibidores, retardantes, acelerantes, etc.; y/o aditivos para adaptarla a las necesidades de las aplicaciones, tales como aditivos formadores de carbón y/o intumescentes, como grafito de expansión, para volver el material autointumescente en caso de
25 incendio con el fin de cerrar y proteger por ejemplo penetraciones de muros y mamparos; y/o sustancias que producen un efecto de autoceramificación en tuberías, penetraciones de muros, 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
30 colaminación, como ésteres de silicato, silanos funcionales, polioles, etc.

- La capa (C) puede presentar estructuras superficiales en uno o en los dos lados con fines de desacoplamiento acústico y/o térmico y para aumentar la superficie para la adhesión con otras capas a aplicar. La estructura puede presentar cualquier forma, como triangular, senoidal, rectangular, trapezoidal, (semi)circular,
35 (semi)poligonal (por ejemplo en panal), etc., y cualquier combinación de las mismas. La estructura de cualquier forma se puede aplicar de forma

bidimensional, por ejemplo como nervios o tubos, o de forma tridimensional, por ejemplo como botones, y cualquier combinación de las mismas; la estructura se puede aplicar longitudinal o transversalmente, o en cualquier combinación de las mismas. Esto se puede lograr por extrusión, grabado en relieve, embutición
5 profunda, moldeo, mediante aplicación de la estructura directamente o mediante aplicación de la misma sobre un soporte (capa) en estado frío, templado o caliente, o en cualquier combinación de métodos aplicables. Por consiguiente, las capas (B) y (A) sobre (C) también pueden presentar estructuras superficiales.

El material reivindicado contiene un sistema de adhesión (D) adecuado con el fin
10 de unir entre sí los compuestos (A), (B) y (C), respectivamente - o dichas capas con (E) y (F), respectivamente - véase la Fig. 1. Son preferentes los sistemas de adhesión que son totalmente compatibles con los sustratos a conectar para asegurar una buena unión (es decir, que tienen una similar polaridad, morfología o energía superficial y/o que se basan en el compuesto polimérico del sustrato)
15 y/o preferentemente con propiedades retardantes de la llama intrínsecas. Son especialmente preferentes los adhesivos que contienen compuestos halogenados o fosforosos, por ejemplo basados en elastómeros o materiales termoplásticos tales como cloropreno, PVC, CPE o similares, o adhesivos con poca o ninguna inflamabilidad, por ejemplo adhesivos basados en silicatos, como sistemas de
20 silicato alcalino ("vidrio soluble").

El sistema de adhesión (D) no debe presentar la misma composición para unir las capas (A) y (B) o (B) y (C), respectivamente, y se puede elegir libremente para satisfacer los requisitos individuales del mejor modo posible; puede ser líquido o pastoso, o puede ser sólido y ser utilizado como adhesivo de fusión. Dado que el
25 efecto ignífugo de las capas (A) y (B) es considerable, por ejemplo la capa de unión de (B) con (C) puede incluir incluso adhesivos inflamables o adhesivos de fusión, como PE o acrílicos.

El material reivindicado puede contener además capas funcionales adicionales (E) entre (A) y (B) y/o entre (B) y (C) y/o sobre (A), que pueden contribuir tanto a la
30 resistencia mecánica necesaria para la aplicación prevista como a las propiedades retardantes del fuego, véase la Fig. 1. Por tanto, los compuestos para (E) pueden consistir, por ejemplo, en fibras, películas, papeles, láminas etc., en diversas formas, pero también en compuestos autoceramificantes, formadores de carbón y/o intumescentes, o compuestos que liberan sustancias antillama o refrigerantes o diluyentes, como gas, vapor, líquidos, haluros, etc., en caso de
35 incendio; o sustancias retardantes de la llama, por ejemplo compuestos orgánicos

halogenados (por ejemplo CR, CPE, PVC) o fosforados (por ejemplo, con contenido de grupos fosfato). Los compuestos (E) se pueden unir a otros compuestos del material mediante (D) o se pueden adherir por sí mismos.

El material reivindicado puede contener además capas funcionales adicionales (F) como recubrimiento sobre (A) para actuar por ejemplo como capa de protección, capa de refuerzo o como capa decorativa o capa "de pérdida en caso de combustión", véase la Fig. 1. Son preferentes las capas retardantes de la llama por sí mismas o que se eliminan fácilmente por combustión o fusión para no influir negativamente en la función del sistema de capas (A) (B) (C). Los compuestos (F) se pueden unir a otros compuestos del material mediante (D) o se pueden adherir por sí mismos.

El material reivindicado puede contener además cualquier otro elemento (G) necesario para la aplicación prevista, como inserciones de hilo en caso de cables o similares, partes macizas como estructuras de madera, vidrio, metal u hormigón para construcción, etc., y también tuberías metálicas, por ejemplo de acero corrugado o cobre, para producir una tubería preaislada, véase la Fig. 1. El elemento (G) se puede unir a otras capas del material mediante (D) o se pueden adherir por sí mismos, o se puede fijar mecánicamente, con sujeción floja o apretada.

Una de las principales ventajas del material reivindicado es su idoneidad para aplicaciones en un entorno relacionado con la seguridad donde se requiere una baja propagación de la llama y/o una baja generación de humo (por ejemplo, simulado y aprobado por ASTM E-84, EN 13823/EN 13501-1, véanse las Tablas 1 y 2). La función que va desde una función retardantes de la llama hasta incluso una función ignífuga es proporcionada por el efecto especial que producirán las capas del material reivindicado en caso de generación y migración de gases inflamables en combinación con la dispersión de la llama y el calor, de acuerdo con nuestros resultados:

1. Cuando alcanza la primera capa fibrosa (capa exterior), la llama se dispersa sobre una gran superficie y, por tanto, la generación de calor neto por unidad de superficie se reduce significativamente en comparación con superficies lisas y/o cerradas, como una película o una lámina. Además, la penetración del calor en el compuesto es menor debido a dicha dispersión, pero también debido a la menor conductividad térmica de la fibra en comparación con las láminas metálicas o las capas poliméricas. En comparación, los sistemas del estado anterior de la técnica arriba

mencionados que utilizan una lámina de aluminio como capa exterior experimentarán una ignición súbita bajo la mayoría de las condiciones debido a la fusión y/o la rotura de la lámina en una fase temprana de un ensayo de inflamabilidad.

- 5 2. Al acercarse a la segunda capa, el calor y la llama ya debilitados
- a. serán reflejados por la lámina metálica o dispersados adicionalmente por la segunda capa fibrosa. Si el calor penetrara más profundamente en el polímero expandido, éste se descompondría en gases combustibles que serían atrapados por la lámina (la capa fibrosa exterior impide la rotura de la lámina por la presión del gas, una función que tampoco proporciona el estado anterior de la técnica), manteniéndolos así alejados de una posible ignición súbita;
 - 10 b. o la segunda capa de tejido o la lámina metálica ralentizará la migración de estos gases a la superficie o frente de llama y/o diluirá dichos gases en la matriz fibrosa para mantenerlos por debajo de un
 - 15 límite crítico por unidad de volumen o superficie.

Los dos efectos 2a y 2b impedirán una ignición súbita y, junto con 1, producirán una combustión lenta y controlada (lenta, pero provista de suficiente oxígeno, ya que se produce sobre la superficie exterior del compuesto). De este modo no se producirá mucho humo en comparación con los sistemas retardantes de la llama estándar, que conducirán a una "supresión" de la combustión (oxígeno insuficiente) con una gran generación de humo debido a la combustión incompleta (compárese en la Tabla 1: valores SMOGRA y TSP).

Una ventaja muy destacada del material reivindicado es su versatilidad en relación con los ensayos de resistencia al fuego, siendo los resultados prácticamente independientes del sustrato o núcleo (véase la Tabla 2).

Otra ventaja del material reivindicado vinculada con la ventaja arriba mencionada estriba en el hecho de que no es necesario tomar ninguna medida adicional para que el sustrato o núcleo sea retardante del fuego.

30 Esto conduce a otra ventaja del material reivindicado, que es la libre elección tanto económica como ecológica del sustrato o núcleo de espuma y sus ingredientes.

Esto conduce a otra ventaja del material reivindicado, ya que no se requieren materiales retardantes del fuego halogenados para lograr la resistencia a la llama exigida. Los retardantes de la llama bromados son especialmente críticos por

aspectos medioambientales y pueden generar humos tóxicos en caso de incendio. Por esta razón, los retardantes de la llama bromados ya están parcialmente prohibidos. Debido a ello, tampoco se requieren agentes sinérgicos retardantes de la llama como trióxido de antimonio o sales metálicas de ácido bórico, que incluso están en discusión o su uso ya está restringido.

Otra ventaja del material reivindicado es que se pueden reducir radicalmente las sustancias químicas críticas (como sustancias halogenadas, fosforosas), ya que el sistema estratificado desempeña la función antillama. Mediante el uso de adhesivos basados en silicato incluso se podría renunciar a los últimos compuestos halogenados esenciales (adhesivos de CR/CPE/PVC). Sólo es necesaria una capa de adhesivo de silicato muy delgada, por lo que ésta no influye en el rendimiento de las piezas finales, por ejemplo en cuanto a la flexibilidad. Otra ventaja del uso de adhesivos de silicato es que no están basados en disolventes, sino en agua.

Otra ventaja del material reivindicado es que seguirá siendo lo suficientemente flexible para doblarlo alrededor de radios estrechos o para colocar un tubo respectivo fácilmente alrededor de una tubería.

Otra ventaja del material reivindicado es que, en sus composiciones preferentes, está libre de PVC y ftalatos, ambos en estudio y discutidos por cuestiones medioambientales y sanitarias.

Otra ventaja del material reivindicado es que sus propiedades retardantes de la llama son prácticamente independientes de la geometría de la pieza a proteger contra el fuego.

Otra ventaja del material reivindicado es la posibilidad de adaptar sus propiedades al perfil de propiedades deseado (en relación con la mecánica, amortiguación, aislamiento, flexibilidad, etc.) mediante la adaptación del tipo/espesor de lámina y/o del tipo de fibra, diámetro, longitud, densidad de tejido, ángulo de trenzado, etc.

Una importante ventaja del material reivindicado es que se puede producir de forma económica en un proceso continuo, por ejemplo mediante extrusión y colaminación, también con un material laminado prefabricado. Muestra versatilidad en las posibilidades de fabricación y aplicación. Puede ser extrudido, coextrudido, laminado, moldeado, comoldeado, sobremoldeado, soldado, etc. directamente como un sistema multicapa y, por tanto, se puede aplicar en una configuración sin limitación sobre diferentes superficies en la industria del

automóvil, el transporte, aeronáutica, la edificación y la construcción, los muebles, la ingeniería mecánica y muchas otras industrias, incluso mediante un termoformado u otros métodos de conformación después del proceso de fabricación del material.

- 5 Otra ventaja del material reivindicado es que puede ser transformado y conformado por métodos estándar generalizados en la industria y no requiere equipos especializados.

Una ventaja más del material reivindicado es la posibilidad de aumentar el efecto de aislamiento utilizando fibras huecas para las capas (A) y/o (B).

- 10 Otra ventaja del material consiste en que el compuesto (C) puede contener en gran medida material de desecho o reciclado del mismo o de otro tipo sin perder sus propiedades retardantes del fuego.

Así, una importante ventaja del material reivindicado es que el desacoplamiento entre las propiedades retardantes de la llama y el polímero expandido hace que la base polimérica y/o todo el compuesto elastomérico o elastomérico termoplástico pueden ser muy económicos. Por tanto, se pueden utilizar mezclas basadas en NR o SBR, ninguna de las cuales cumpliría nunca las regulaciones de inflamabilidad respectivas como producto independiente.

Una ventaja relacionada del material reivindicado es que las capas exteriores proporcionan propiedades barrera adicionales y tendrán un efecto positivo en el aislamiento térmico y el bloqueo de la difusión de vapor. Normalmente, el material compuesto completo presenta unas propiedades barrera de difusión de vapor de agua de al menos μ 2.500, preferentemente al menos μ 5.000, de forma especialmente preferente al menos μ 10.000, de acuerdo con EN 12086. Las propiedades barrera de vapor son esenciales para prevenir la corrosión bajo el aislamiento por condensación de humedad.

Otra ventaja del material reivindicado es su amplio intervalo de temperaturas, que está determinado únicamente por el polímero expandido. Por ejemplo, un material reivindicado con elastómero de silicona expandido (MVQ) como compuesto (C) puede ser utilizado a temperaturas de -100°C a +300°C, o hasta 400°C, con espumas termoendurecibles.

Otra ventaja del material reivindicado es su idoneidad para aplicaciones de aislamiento acústico/de vibraciones, que abarca desde temperaturas muy bajas hasta temperaturas muy altas, tal como se menciona más arriba. Una ventaja

adicional es que la lámina metálica actuará como barrera de vapor y como reflector, y además desacopla el sonido. La fibra de vidrio actúa como una capa aislante adicional, en especial si se utilizan fibras huecas.

5 Otra ventaja del material reivindicado es su resistencia a los impactos contra carga mecánica, presión, formación de desconchados, cortes y picaduras, incluyendo ataques por pájaros, roedores, termitas o similares, que es otra ventaja para los aislamientos en exteriores.

Otra ventaja del material reivindicado es que tiene una altísima resistencia a UV y ozono, aunque la capa expandida (C) no tuviera una resistencia correspondiente.

10 Ejemplos

En los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos, las espumas y otros materiales necesarios se adquirieron en el mercado (por ejemplo clase 0 = class0/Armaflex®, Armacell Ltd., Reino Unido; AF = AF/Armaflex®, Armacell GmbH, Alemania; la misma base polimérica pero diferentes aditivos; HT = HT/Armaflex®, NH = NH/Armaflex, ambos de Armacell GmbH, Alemania) o se produjeron de acuerdo con procedimientos del estado actual de la técnica, formando muestras de 25 mm de espesor. Las capas protectoras se dispusieron sobre las partes de espuma mediante una ligera presión constante utilizando adhesivos o similares disponibles en el mercado (Hapuflam®: sistema de tejido multicapa de protección contra el fuego, Hapuflam GmbH, Alemania; Flammotect®: pintura/revestimiento de protección contra el fuego, b.i.o. Brandschutz GmbH, Alemania, ambos autoadhesivos, otros: CR based Adhesive 520, Armacell GmbH, Alemania; fibras: STW, Alemania, CPE: Tyrin®, Dow Chemical, EE.UU.). En el caso de los ejemplos comparativos, las capas se aplicaron siguiendo en la mayor medida posible el procesamiento indicado por la literatura correspondiente.

Tabla 1: Resultados de ensayos de inflamabilidad de compuestos de espuma de acuerdo con EN 13823/EN 13501-1 (ensayo de un único objeto ardiendo/ángulo redondeado): inflamabilidad y determinación del desprendimiento total de calor (*Total Heat Release - THR*), el índice de propagación del fuego (*Fire Growth Rate - FIGRA*), índice de propagación del humo (*Smoke Growth Rate - SMOGRA*) y producción total de humo (*Total Smoke Production - TSP*) por la EN 13823; clasificación de inflamabilidad de acuerdo con EN 13501 (mejores clasificaciones individuales: B s1 d0). Los ejemplos sin asterisco y en negrita comprenden el material reivindicado.

Base de espuma	Capas protectoras * = ej.comp.	FIGRA	THR 600	FIGRA 0,2	FIGRA 0,4	SMO GRA	TSP600	clase	SMO GRA	clase	SMO GRA	clase D
HT	ninguna*	779	8,3	779	779	1286	1121	D	s3	D	s3	d0
	lámina de aluminio*	521	10,5	521	521	587	1306	D	s3	D	s3	d0
	fibra de vidrio*	128	4,0	149	128	263	436	C	s3	C	s3	d0
	2x fibra de vidrio	0	0,9	0	0	12	97	B	s2	B	s2	d0
Clase 0	láminas de aluminio + fibra de vidrio	5	1,1	5	5	0	22	B	s2	B	s2	d0
	ninguna*	146	2,9	257	146	1151	315	C	s3	C	s3	d0
	fibra de vidrio*	84	1,2	41	84	335	286	B	s3	B	s3	d0
	ninguna*	76	2,1	76	33	1891	413	B	s3	B	s3	d0
AF	PTFE+vidrio no tejido*	648	2,3	654	648	544	379	D	s3	D	s3	d0
	tejido Hapufiam + Hapufiam CP*	156	3,0	169	156	49	197	C	s2	C	s2	d0
	Flammotect S*	271	4,7	278	271	272	527	D	s3	D	s3	d0
	Flammotect A*	610	3,3	627	610	476	486	D	s3	D	s3	d0
	lámina de aluminio*	90	3,6	170	90	368	418	C	s3	C	s3	d0
	fibra de vidrio+ lámina de aluminio*1)	147	2,4	147	96	121	368	C	s3	C	s3	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	0	1,0	0	0	36	101	B	s2	B	s2	d0

Base de espuma	Capas protectoras * = ej.comp.	FIGRA	THR 600	FIGRA 0,2	FIGRA 0,4	SMO GRA	TSP600	clase	clase SMO GRA	clase D
NH	ninguna*	643	6,3	697	643	438	183	D	s3	d0
	2x fibra de vidrio	73	2,0	73	29	50	113	B	s2	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	0	1,6	0	0	18	30	B	s1	d0
1) Lámina como capa exterior, tal como se utiliza en la mayoría de los documentos del estado anterior de la técnica										

Tabla 2: Ensayo de resistencia al fuego de acuerdo con EN 13823/EN 13501-1 utilizando el sistema reivindicado (A) (B) (C) con diferentes capas de espuma (C), llevado a cabo en material en forma de lámina. Los ejemplos sin asterisco y en negrita comprenden material reivindicado.

Base de espuma	Capas protectoras * - ej. comparativo	clase	clase SMOGRA	CLASE d
EPDM (caucho) 1)	ninguna*	D	s3	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	B	s2	d0 2)
NBR/PVC (caucho/TPE) 1)	ninguna*	C	s3	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	B	s2	d0 2)
NBR (caucho de nitrilbutadieno)	ninguna*	D	s3	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	B	s1	d0
MVQ (caucho de silicona)	ninguna*	D	s1	d0
	lámina de aluminio + fibra de vidrio	B	s1	d0
1) Los sistemas basados en NBR/PVC y EPDM han sido ensayados de acuerdo con la norma ASTM E84 (ensayo de combustión en túnel) alcanzando la clasificación de propagación de llama/humo 25/50 (la mejor clasificación de esta clase). 2) B s1 d0 con adhesivo de silicato (Rutland, EE.UU.)				

Tabla 3: Ensayo de resistencia al fuego de acuerdo con EN 13823/EN 13501-1 utilizando el sistema reivindicado (A) (B) (C) con diferentes capas fibrosas (C), llevado a cabo en material en forma de lámina de EPDM. Todos los ejemplos sin asterisco comprenden material reivindicado.

Capas protectoras * - ejemplo comparativo	clase	clase SMOGRA	clase D
ninguna*	D	s3	d0
lámina de aluminio + fibra de vidrio	B	s2	d0 1)
lámina de aluminio + fibra de bambú	C	s2	d0
lámina de aluminio + fibra de bambú (embebido al 50% en CPE)	B	s3	d0 2)
fibra de bambú + fibra de bambú	C	s3	d0
lámina de aluminio + cañamo	C	s3	d0
cañamo + cañamo	C	s3	d0
cañamo + cañamo (embebido al 50% en CPE)	B	s3	d0 2)

1) B s1 d0 con adhesivo de silicato.
 2) B s2 d0 cuando está embutido en adhesivo de silicato.

REIVINDICACIONES

1. Material que comprende un elastómero o elastómero termoplástico expandido a una densidad inferior a 200 kg/m³, preferentemente inferior a 100 kg/m³, de forma especialmente preferente inferior a 65 kg/m³, de acuerdo con ISO 845, como un núcleo (C) que está cubierto con al menos una capa protectora interior (B) que comprende una lámina metálica con un espesor de 1-400 micras, preferentemente 2-50 micras, o un material fibroso que es al menos retardantes de la llama de acuerdo con DIN 4102 B1 y/o ASTM E-85 propagación de llama 100, y con al menos una capa protectora exterior (A) consistente en un material fibroso que es al menos retardante de la llama de acuerdo con DIN 4102 B1 y/o ASTM E-85 propagación de llama 100 y con una densidad media del material fibroso (A) de 5 a 500 hilos o fibras por cm.
2. Material según la reivindicación 1, caracterizado porque la lámina metálica de (B) es aluminio.
3. Material según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material fibroso de (A) y/o (B) está fon forma de tela tejida, tejido de punto, tejido unidireccional o tela no tejida.
4. Material según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material fibroso de (A) y/o (B) está embebido al menos hasta un 30 por ciento en peso en una matriz, preferentemente en un material retardante del fuego y/o no inflamable y/o halogenado, de forma especialmente preferente en adhesivo basado en CPE y/o PVC y/o silicato.
5. Material según las reivindicaciones 3 o 4, caracterizado porque el material fibroso de (A) y/o (B) es fibra de vidrio.
6. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque el material fibroso de (A) tiene un tamaño de malla medio o abertura de tamiz de 0,01 a 2,00 mm, preferentemente de 0,04 a 0,80 mm, de forma especialmente preferente de 0,10 a 0,25 mm; y una densidad media de 10 a 250 hilos o fibras por cm, preferentemente de 20 a 60 hilos o fibras por cm.
7. Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque el material fibroso de (B) tiene un tamaño de malla medio o abertura de

tamiz de 0,01 a 0,80 mm, preferentemente de 0,08 a 0,5 mm; y una densidad media de 5 a 250 hilos o fibras por cm, preferentemente de 40 a 100 hilos o fibras por cm.

- 5
- 8.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizado porque el contenido de células cerradas del núcleo expandido (C) es de al menos un 80%.
- 9.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizado porque al menos las capas (A) y (B) están unidas con un compuesto retardante de la llama y/o no inflamable, preferentemente un adhesivo retardante de la llama y/o no inflamable.
- 10
- 10.** Material según la reivindicación 9, caracterizado porque el compuesto retardante de la llama y/o no inflamable se aplica previamente sobre la capa (B) o entre las capas (A) y (B) antes de la laminación final sobre (C).
- 11.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 9-10, caracterizado porque el compuesto retardante de la llama y/o no inflamable se basa en compuestos que contienen halógeno y/o compuestos de silicato.
- 15
- 12.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizado porque se aplican capas adicionales con fines de protección, refuerzo y decoración.
- 13.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, caracterizado porque las capas, excepto (A) con (B), están unidas mediante el uso de un adhesivo y/o adhesivo de fusión y/o material termoplástico.
- 20
- 14.** Material según la reivindicación 13, caracterizado porque el adhesivo y/o el adhesivo de fusión y/o el material termoplástico ya se aplica previamente sobre al menos una cara de la capa (B) o entre y/o sobre al menos una cara de las capas (A) y (B) antes de la laminación final sobre (C).
- 25
- 15.** Material según la reivindicación 14, caracterizado porque el laminado previo, es decir, las capas de material compuesto prefabricado, comprende al menos (A) y (B) y se aplican con un adhesivo y/o adhesivo de fusión y/o material termoplástico sobre una o más caras de (C).
- 30
- 16.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-15, caracterizado porque la capa (A) y/o la capa (B) forman uno o más solapamientos que

pueden ser utilizados para formar juntas a tope y/o uniones soldadas entre piezas multicapa al menos de configuración (A)(B)(C) y/o entre dichas piezas multicapa y otros materiales.

- 5 **17.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-16, caracterizado porque se aplican estructuras superficiales sobre la cara interior y/o exterior del material compuesto (A)(B)(C) para mejorar el desacoplamiento acústico/térmico, la adhesión y la dispersión de la llama/el calor.
- 10 **18.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-17, caracterizado porque el material compuesto completo presenta unas propiedades barrera de difusión de vapor de agua de al menos μ 2.500, preferentemente al menos μ 5.000, de forma especialmente preferente al menos μ 10.000, de acuerdo con EN 12086.
- 15 **19.** Material según cualquiera de las reivindicaciones 1-18, caracterizado porque el material compuesto completo presenta una conductividad térmica de menos de 0,080 W/m·K a 0°C, preferentemente menos de 0,040 W/m·K a 0°C de acuerdo con EN 12667.
- 20.** Procedimiento para producir el material según cualquiera de las reivindicaciones 1-19 en un proceso continuo.
- 20 **21.** Procedimiento para producir el material según la reivindicación 20 en un proceso continuo en dos pasos de extrusión/expansión y laminación.
- 22.** Procedimiento para producir el material según las reivindicaciones 20 o 21, caracterizado porque un material compuesto prefabricado de al menos (A) y (B) se lamina sobre (C).
- 25 **23.** Uso de un material según las reivindicaciones 1-19 para aplicaciones que requieren protección contra la temperatura y/o el fuego y/o el ruido/las vibraciones, en aplicaciones en interiores y en exteriores.
- 24.** Uso de un material según cualquiera de las reivindicaciones 1-19 para aislamiento térmico y/o acústico y/o aislamiento de amortiguación acústica y/o de vibraciones y/o aislamiento de protección contra el fuego.
- 30 **25.** Uso de un material según la reivindicación 24 para aislamiento térmico y/o acústico y/o aislamiento de protección contra el fuego dentro y fuera de

estructuras, recipientes, contenedores y tuberías, como paredes, techos, suelos, tejados, tanques, tubos y conductos.

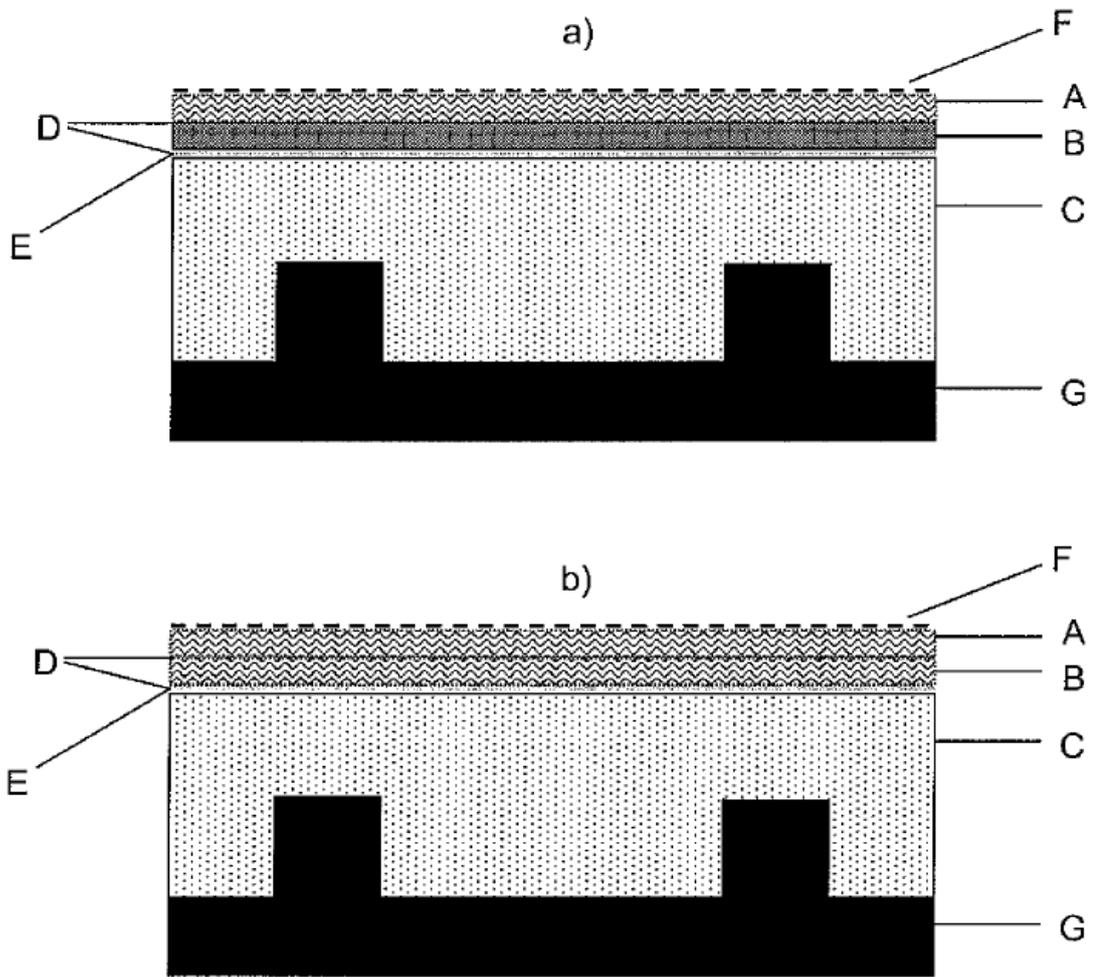


Figura 1

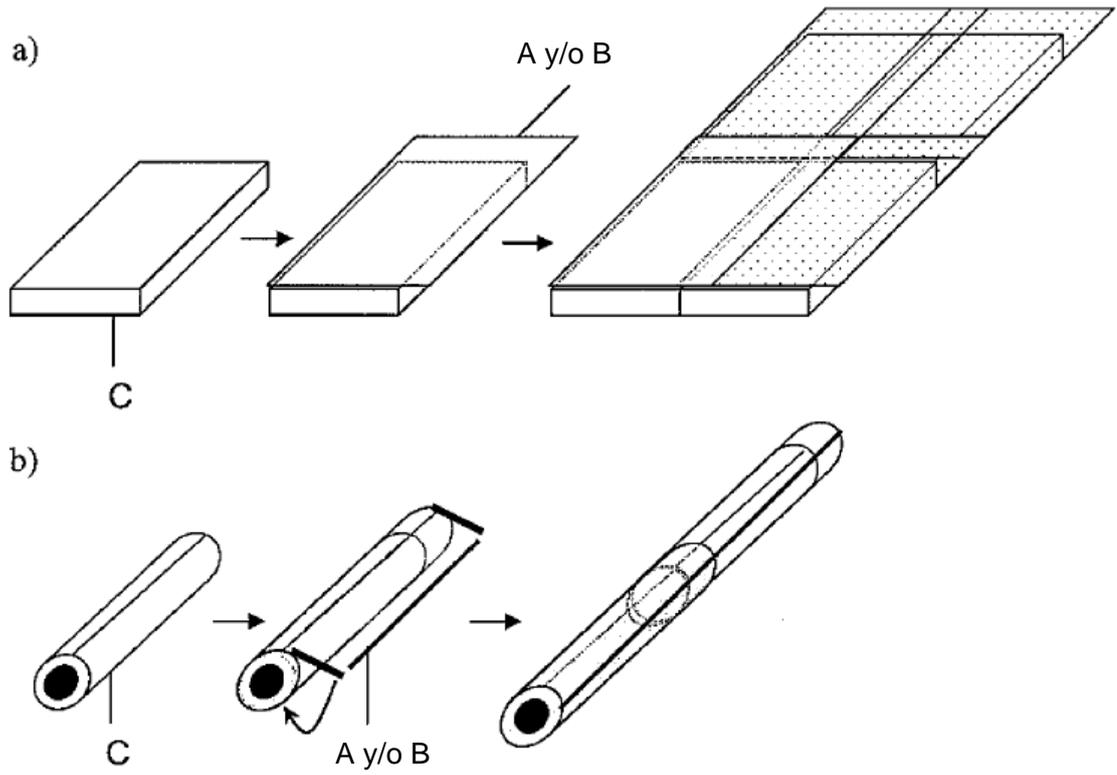


Figura 2