

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 350**

51 Int. Cl.:

F16L 59/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2010 E 10172863 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2012 EP 2420716**

54 Título: **Material compuesto de aislamiento flexible para altas y bajas temperaturas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2013

73 Titular/es:

**ARMACELL ENTERPRISE GMBH (100.0%)
Robert-Bosch-Str. 10
48153 Münster, DE**

72 Inventor/es:

**WEIDINGER, JÜRGEN;
ZAUNER, CHRISTOPH;
HARAKAL, MARK E. y
MÖLLER, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 398 350 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 compuesto de aislamiento flexible para altas y bajas temperaturas.

La presente invención se refiere a un sistema de aislamiento térmico y/o acústico con resistencia a altas y bajas temperaturas, al proceso para su fabricación y al uso de tal sistema.

- 5 En los sistemas de aislamiento utilizados para el blindaje frente a altas y bajas temperaturas o para amortiguar el ruido en sistemas que funcionan a dichas temperaturas, respectivamente, están presentes mayoritariamente materiales inorgánicos (fibra de vidrio o mineral como Isover® o Rockwool®, vidrio espumado como Foamglas®B), sílice, geles de sílice como Aerogel®, etc.) o resinas expandidas reticuladas rígidas (PIR/PUR como Puren®, materiales termoendurecibles como melamina, por ejemplo Basotec®, o materiales fenólicos). Todos estos sistemas carecen de propiedades que faciliten su montaje y desmontaje, se ponen en entredicho debido a la liberación de fibras y tienen limitaciones en cuanto al aislamiento eficaz de arcos, bridas, etc., y desde luego difícilmente pueden ofrecerse como preaislamientos, por ejemplo para tuberías onduladas. Además, los materiales fibrosos y las resinas expandidas rígidas de célula abierta tienen un alto índice de transmisión de gases y vapor de agua. Esto puede provocar, por ejemplo, condensación sobre las tuberías, lo que conduce a la corrosión. El vidrio espumado no es flexible y, en consecuencia, su instalación resulta bastante complicada y cara. Por ello, el vidrio espumado no resiste vibraciones, ciclos de expansión/contracción, etc., lo que limita su campo de aplicación. Otros argumentos similares se utilizan contra el resto de los aislamientos rígidos arriba mencionados.

- 20 Una de las principales industrias impulsoras de la investigación en el campo de soluciones de aislamiento a alta temperatura más flexibles es sin duda la solar, en especial desde que aparecieron en el mercado los colectores tubulares de vacío, ya que su sistema de tuberías conectado puede alcanzar temperaturas superiores a 200°C. La mayoría de las propuestas de aislamientos de alta temperatura flexibles se basan en el uso de una capa interior no degradable o al menos inerte frente a la temperatura, como en los documentos DE 19926850 y EP 1239205, o en algunas aplicaciones en uso (por ejemplo Trocellen Solar Sleeves, WYP-FLEX-TWIN® "V", etc.). Sin embargo, todas estas soluciones también se tienen que basar en capas interiores de tipo inorgánico, bien conocidas, y, por ello, no constituyen ninguna mejora significativa en relación con las desventajas arriba mencionadas de estos materiales. Para el aislamiento de baja temperatura (por debajo de -30°C) se emplean también la mayoría de las soluciones rígidas arriba mencionadas, que tienen las mismas desventajas.

- 30 Lamentablemente, los materiales de aislamiento flexibles, es decir elastoméricos, se descomponen a altas temperaturas (de 120 a 200°C, dependiendo del polímero) y/o se vuelven quebradizos a bajas temperaturas (-30 a -100°C, dependiendo del polímero). Se han hecho algunos intentos de reforzar los materiales elastoméricos u otros materiales poliméricos sensibles dotándolos de una estructura o capa interior que actúe como separador, tal como se describe en los documentos WO 2008/017147, DE 9117159, DE 4143670 y los documentos similares DE 4143646 y DD 247586 (todos presentan estructura ondulada), DE 2461013 (estructura triangular), EP 1180635 (separador fibroso), etc. Sin embargo, los materiales utilizados y la construcción general no permiten su utilización más allá de los límites de temperatura de +180°C o -30°C, respectivamente. En particular, con los materiales arriba mencionados no es posible un aislamiento de alta y baja temperatura mediante el uso del mismo sistema.

- 40 Así, un objeto fundamental de la presente invención es proporcionar un sistema o material que no muestre las deficiencias arriba mencionadas, sino que presente buena resistencia térmica frente a temperaturas de aplicación típicas de aproximadamente 200°C y más, y flexibilidad a bajas temperaturas del aislamiento en conjunto a temperaturas inferiores a -40°C con baja densidad y buena flexibilidad.

Sorprendentemente se ha comprobado que es posible producir un sistema o material de este tipo, que no muestra las desventajas arriba mencionadas, en forma de un material compuesto que comprende una capa estructurada de desacoplamiento interior, una capa intermedia térmicamente inerte y una capa polimérica expandida.

En las figuras, que forman parte de esta especificación,

- 45 Fig. 1: dibujo esquemático del material de aislamiento térmico y/o acústico reivindicado;
 Fig. 2: dibujo esquemático de diferentes realizaciones de la capa (A);
 Fig. 3: un dibujo esquemático de diferentes estructuras con orientaciones longitudinales o transversales u orientaciones en ángulo recto con respecto a éstas;
 Fig. 4: un dibujo esquemático de diversas combinaciones de la estructura en capas diferentes; y
 50 Fig. 5: dibujo esquemático en sección transversal del material de aislamiento térmico y/o acústico reivindicado y el gradiente térmico correspondiente.

- 55 El material reivindicado comprende al menos una capa (A), véase la Fig. 1, que es una capa de desacoplamiento térmico y/o acústico. El efecto de desacoplamiento se logra aplicando la capa (A) como una capa con una estructura bidimensional y/o tridimensional para minimizar la superficie de contacto entre la superficie caliente o fría y el material reivindicado. La estructura puede tener cualquier forma que permita dicha minimización de la superficie, por ejemplo forma triangular, sinusoidal, rectangular, trapezoidal, (semi)circular, (semi)multiarista (por ejemplo forma de

nido de abeja), etc., véase la Fig. 2, y combinaciones de éstas, véanse las Fig. 3 y 4. La estructura de cualquier forma se puede aplicar de modo bidimensional, por ejemplo resaltes o tubos, o de modo tridimensional, por ejemplo protuberancias, y cualquiera de sus combinaciones. La estructura se puede aplicar longitudinalmente, transversalmente o en cualquier combinación de éstas (véase la Fig. 3). Esto se puede lograr por extrusión, grabado en relieve, embutición profunda, moldeo, aplicando la estructura directamente o aplicándola sobre un soporte (capa), en frío, templado o caliente, o con cualquier combinación de los métodos aplicables.

La capa (A) puede comprender una o más láminas y/u hojas de papel, cartón, fibra (hueca y maciza), metal, polímeros, etc. y cualquier combinación de estos materiales. Son preferibles las capas (A) que comprenden materiales y fibras resistentes a altas y bajas temperaturas, como láminas, hojas, mantas, de materiales tejidos o no tejidos y/o con una matriz aglutinante o dentro de la misma y/o revestidos y/o impregnados y/o laminados. Son especialmente preferentes los materiales poco abrasivos y/o poco corrosivos, como papel, cartón, pulpa/celulosa/acetato de celulosa, polilactida, poliéster, poliacrilo, cáñamo, lana, sisal, lino, bambú, etc., pero también fibras de vidrio, aramida o cerámica, tratadas y/o insertadas, y cualquiera de sus combinaciones. El carácter poco abrasivo/corrosivo (ya que, por ejemplo, el aislamiento no debe influir negativamente en las instalaciones metálicas) se puede lograr también insertando fibras, incluso críticas, en una matriz, por ejemplo de polímero, resina, etc.

La capa (A) puede ser de composición compleja, véase la Fig. 4. Por ejemplo, puede comprender varias capas estructuradas dispuestas en trespelillo entre sí, o puede presentar una capa soporte, o también puede presentar estructuras hacia el lado exterior del sistema de aislamiento.

La capa (A) conducirá a un desacoplamiento significativo de las capas siguientes con respecto a la superficie caliente o fría a aislar (véanse las Tablas 3 y 4). Se ha comprobado que la profundidad óptima de la estructura oscila entre 3 y 5 mm (véase la Tabla 4) y que la forma óptima es triangular o sinusoidal (véase la Tabla 3). También se ha comprobado que las estructuras sinusoidales proporcionan la mejor combinación de desacoplamiento térmico y acústico.

La capa (A) puede ser desde muy delgada (por ejemplo, 10 micras) hasta de varios milímetros de espesor, preferentemente de menos de 6 mm, para asegurar una buena flexibilidad, pero preferiblemente más de 0,3 mm para asegurar una resistencia suficiente.

El material reivindicado comprende al menos una capa (B), véase la Fig. 1, para obtener un gradiente térmico (véase la Fig. 5), incluyendo materiales invariables con la temperatura, como vidrio macizo o vidrio espumado, partículas huecas o macizas, por ejemplo esféricas, de vidrio, metal, óxidos/hidróxidos metálicos, minerales (por ejemplo perlita, expandida o no expandida), partículas inorgánicas micrométricas y nanométricas en una matriz (por ejemplo Aerogel®), fibras de vidrio, mineral/cerámica (por ejemplo Fiberfrax®), carbono, amida, aramida, imida o poliéster, fibras orgánicas como celulosa, lana, cáñamo, sisal, etc.; en forma de tela tejida o no tejida, como fibra troceada, fibra corta o larga, con o sin aglutinante, en matriz; o cualquiera de sus combinaciones.

La capa (B) puede presentar a su vez estructuras superficiales con fines de desacoplamiento, tal como se describe para la capa (A). La capa (B) puede estar conectada a (A) y/o (C) por medios mecánicos, mediante adhesión química o mediante conexión directa durante la fabricación, por ejemplo por coextrusión, comoldeo y/o laminación. Hay que asegurarse de que la capa de conexión o superficie de contacto sea lo suficientemente resistente al calor o flexible a bajas temperaturas. Dependiendo de la temperatura de la superficie de contacto, se pueden aplicar adhesivos, tales como siliconas de uno o dos componentes, poliuretano, acrilato, cloropreno, adhesivos de contacto o resinas de aplicación en caliente, o cualquier combinación de los mismos.

La capa (B) tiene una conductividad térmica máxima de 0,1 W/mK, preferentemente menos de 0,051 W/mK.

La capa (B) puede tener un espesor de ente 5 y 50 milímetros, dependiendo de la conductividad térmica y del gradiente de temperatura obtener.

El material reivindicado comprende al menos una capa (C), véase la Fig. 1, que incluye una mezcla polimérica expandida. La mezcla polimérica expandida puede incluir elastómeros (por ejemplo ACMIAEM, BR, BIIR, CIIR, CM/CR, CSM, EPM/EPDM, FKM/FPM, IIR, (V)MQ, (H)NBR, SBR, etc.) y/o materiales termoplásticos (por ejemplo poliolefinas, poliamidas, poliésteres, poliéteres, etc.), elastómeros termoplásticos, materiales termoendurecibles, combinaciones de los mismos. Son preferentes los elastómeros; de forma especialmente preferente elastómeros de alta resistencia térmica, como EPM/EPDM, HNBR, MQ, etc.

La mezcla polimérica expandida puede incluir un sistema reticulante, como peróxidos, agentes de hidrosililación, activadores de radiación, compuestos de azufre, compuestos bisfenólicos, óxidos metálicos, etc.

La mezcla polimérica expandida comprende además al menos un agente expansor seleccionado de entre los tipos de expansores químicos (por ejemplo agentes que liberan dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno o agua) y/o físicos (por ejemplo disolventes, CO₂, N₂, otros gases).

La mezcla polimérica se expande formando una espuma de células esencialmente cerradas, siendo el contenido en células cerradas de al menos un 80% y a una densidad inferior a 150 kg/m³, preferentemente inferior a 75 kg/m³, para reducir la conductividad térmica a menos de 0,045 W/mK a 0°C.

5 La mezcla polimérica puede comprender además uno o más materiales de carga seleccionados entre los tipos de óxidos o hidróxidos metálicos y semimetálicos, negros de carbón, carbonatos y sulfatos.

10 La mezcla polimérica puede comprender además un sistema estabilizador de calor y/o reversión. Los estabilizadores se pueden seleccionar de entre negros de carbono, óxidos metálicos (por ejemplo óxido de hierro) e hidróxidos metálicos (por ejemplo hidróxido de magnesio), complejos orgánicos metálicos, captadores 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 aditivos, por ejemplo otros elastómeros, elastómeros termoplásticos y/o mezclas poliméricas basadas en materiales termoplásticos y/o termoendurecibles, o combinaciones de los mismos, o material reciclado, otros materiales basados en polímeros reciclados, fibras, etc. Son preferentes los materiales de carga o aditivos que refuerzan la resistencia térmica de la mezcla por estabilización directa y/o por efecto sinérgico con el sistema estabilizador de calor, tales como negro de carbón, óxido de hierro, por ejemplo magnetita, vermiculita, perlita, etc. o sus mezclas.

20 La mezcla polimérica puede comprender otros aditivos, tales como aprestos ignífugos, biocidas, plastificantes, estabilizadores, colorantes, etc. de cualquier tipo y en cualquier proporción, incluyendo aditivos para mejorar la producción, aplicación, aspecto y características funcionales, como inhibidores, retardantes, acelerantes, etc.; y/o aditivos para adaptarla a las necesidades de aplicación, tales como aditivos carbonizadores y/o intumescentes, por ejemplo grafito de expansión, para que el material sea autointumesciente en caso de incendio con el fin de cerrar y proteger por ejemplo de penetraciones en paredes y muros; y/o sustancias que conducen a un efecto de autoceramificación de tuberías, penetración en paredes, etc. en caso de incendio, como compuestos de boro, compuestos que contienen silicio, etc.; y/o promotores de adhesión interna para asegurar propiedades autoadhesivas en aplicaciones de coextrusión y colaminación, como ésteres de silicato, silanos funcionales, polioles, etc.

30 La capa (C) puede presentar en sí misma estructuras superficiales con fines de desacoplamiento, tal como se describe para las capas (A) y (B). La capa (C) puede estar conectada a la capa (B) por medios mecánicos, mediante adhesión química o mediante conexión directa durante la fabricación, por ejemplo por coextrusión, comoldeo y/o laminación. Hay que asegurarse de que la capa de conexión o superficie de contacto sea suficientemente resistente al calor o flexible a bajas temperaturas. Dependiendo de la temperatura de la superficie de contacto, se pueden aplicar adhesivos, tales como siliconas de uno o dos componentes, poliuretano, acrilato, cloropreno, adhesivos de contacto o resinas de aplicación en caliente, o cualquier de sus combinaciones.

35 Además, el material reivindicado puede comprender capas adicionales (D) que proporcionan propiedades aislantes adicionales o de barrera de difusión o protección o combinaciones de las mismas. Las capas (D) se pueden aplicar por debajo o por encima de las capas (A)-(C) o dentro de las capas (A)-(C). Las capas (D) se pueden aplicar preferentemente sobre la superficie exterior del sistema con fines protectores, por ejemplo contra el deterioro por la acción de la intemperie, UV o impactos mecánicos.

40 El material reivindicado también puede comprender partes adicionales (E), véase la Fig. 1, que no consisten en materiales de aislamiento, por ejemplo elementos de plástico o metal como tuberías o tubos, por ejemplo tubería metálica ondulada, que se pueden coextrudir directamente con el sistema (A)-(C)/(D) o se pueden insertar en la parte de aislamiento después de su fabricación, para formar un sistema preaislado.

45 El material reivindicado puede comprender además una combinación (F) de dos o más tuberías o tubos que comprenden al menos (A), (C) y (E), preferentemente (A), (B), (C) y (E). La combinación (F) se puede embeber en una matriz común, como otra espuma, o se puede envolver con un revestimiento o similar, o puede consistir en al menos dos tuberías preaisladas conectadas de forma permanente o separable entre sí, por ejemplo por unión temporal mediante un adhesivo apropiado. La combinación (F) también puede comprender partes adicionales, tales como alambres, tubos, conexiones, etc., necesarias para la aplicación prevista, tales como líneas de control para tuberías solares o detectores de cualquier tipo.

50 Una ventaja importante del material reivindicado es que proporciona un aislamiento térmico fiable y sostenible y una insonorización a temperaturas hasta 250°C cuando se aplica como un sistema (A)/(B)/(C) y al menos hasta 200°C cuando se aplica como un sistema (A)/(C).

Otra ventaja importante del material reivindicado es que proporciona un aislamiento térmico y una insonorización fiables y sostenibles a bajas temperaturas de hasta -200°C cuando se aplica como un sistema (A)/(B)/(C) y de al menos hasta -100°C cuando se aplica como un sistema (A)/(C).

55 Otra ventaja básica del material reivindicado es que es flexible y fácil de montar y desmontar, incluso cuando se trata del aislamiento de codos, válvulas, bridas, etc.

Otra ventaja importante del material reivindicado es que sus propiedades de aislamiento son constantes en un intervalo de temperaturas muy amplio.

Otra ventaja del material reivindicado es que su composición permite su uso en interiores y exteriores, ya que proporciona resistencia a la intemperie y estabilidad W, y además la composición no es tóxica y no produce olor.

- 5 Una ventaja resultante del material reivindicado consiste en que es en sí respetuoso con el medio ambiente, dado que no incluye ni libera sustancias nocivas, no afecta al agua ni al terreno y, como se puede mezclar o cargar o incluir un material de desecho o reciclado del mismo tipo en una proporción muy alta, no pierde propiedades relevantes de forma significativa. Las fibras posiblemente presentes en el material reivindicado están unidas en una matriz, por ejemplo para la capa (A), o encerradas entre capas impermeables, por ejemplo para la capa (B), por lo que los materiales reivindicados no liberan fibras al aire.

Otra ventaja del material reivindicado es que no requiere ftalatos como plastificantes, ni PVC u otros materiales halogenados como ingredientes, que están en parte en discusión y en parte ya prohibidos por la misma razón.

- 15 Otra ventaja del material reivindicado consiste en la posibilidad de adaptar sus propiedades al perfil de propiedades deseado (en lo que respecta al aislamiento, la resistencia mecánica, etc.) expandiéndolo a una estructura celular de espuma o densidad apropiada o aplicando combinaciones de capas apropiadas.

- 20 Una ventaja importante del material reivindicado consiste en que se puede producir de forma económica en un proceso de mezcla de un solo paso y un proceso de conformación de un solo paso, por ejemplo, por moldeo, extrusión y otros métodos de conformación. Tiene versatilidad en las posibilidades de producción y aplicación. Puede ser extrudido, coextrudido, laminado, moldeado, comoldeado, etc. como un artículo independiente o multicapa y, en consecuencia, se puede aplicar sin restricciones de conformación.

Otra ventaja del material reivindicado es que puede ser transformado y conformado mediante métodos estándar generalizados en la industria y que no requieren ningún equipo especializado.

Otra ventaja del material reivindicado es que se puede colorear fácilmente, por ejemplo en rojo o azul para indicar calor o frío.

- 25 Otra ventaja importante del material reivindicado consiste en que la capa (A) no es corrosiva ni abrasiva y, en consecuencia, el material reivindicado se puede montar incluso sobre sustratos críticos. La capa (A) permite además que todo el material compuesto se mueva dentro de ciertos límites, por ejemplo sobre una tubería, con lo que reduce el nivel de dureza en caso de vibraciones u otros impactos mecánicos. La estructura de (A) también estabilizará los materiales posiblemente fibrosos o dispuestos en capas sueltas para (B) y evitará su desplazamiento, compresión o colapso.

Otra ventaja importante del material reivindicado es su propiedad de barrera de vapor incorporada, proporcionada por la espuma de células esencialmente cerradas de (C), que evitará la condensación de humedad sobre la instalación a aislar. Esta característica es muy importante para evitar la posibilidad de corrosión bajo el aislamiento, en especial en aplicaciones a bajas temperaturas.

- 35 Otra ventaja del material reivindicado es que puede utilizarse para aplicaciones que requieran resistencia a las altas temperaturas y/o flexibilidad a bajas temperaturas, con temperaturas de aplicación $> 180^{\circ}\text{C}$ o $< -40^{\circ}\text{C}$, respectivamente, por ejemplo para el aislamiento térmico de tuberías y tanques solares, el aislamiento térmico y/o acústico industrial, por ejemplo para el aislamiento de tuberías y tanques de fluidos a altas y bajas temperaturas (por ejemplo criogénicos), para aplicaciones interiores y/o exteriores.

- 40 Otra ventaja del material reivindicado es que puede utilizarse para aplicaciones que requieran una respuesta suficientemente viscosa a temperaturas de aplicación dadas, para la absorción y/o amortiguación de ruidos/vibraciones/ sonidos, a temperaturas $> 180^{\circ}\text{C}$ o $< -40^{\circ}\text{C}$, respectivamente, por ejemplo como insonorización en torres de refrigeración, tuberías, tuberías de fluido criogénico, etc.

- 45 La densidad se ha ensayado de acuerdo con ISO 845; la LOI de acuerdo con ISO 4589; la conductividad térmica de acuerdo con EN 12667; la clasificación de inflamabilidad (de todo el sistema) de acuerdo con EN 03501/EN 13823.

Ejemplos

- 50 Para los siguientes ejemplos se produjeron láminas de 19 mm de espesor y 30 cm de anchura y tubos de 19 mm de espesor y diversos diámetros interiores mediante extrusión, expansión y reticulación de un compuesto de caucho correspondiente (Armaprene® HT, basado en EPDM, Armacell GmbH, Alemania) para la capa (C); para el aislamiento termoplástico para la capa (C), el material correspondiente se extruyó y expandió mediante espumado físico (polietileno; Tubolit®, Armacell sro, Polonia). La Tabla 1 muestra algunas combinaciones de los correspondientes materiales para obtener materiales compuestos multicapa.

Tabla 1 Combinaciones de materiales para materiales compuestos multicapa que comprenden elastómeros (todos ejemplos innovadores)

	(A)	(B)	(C)
MATERIAL COMPUESTO 1			
Material	Papel impregnado	Lana de vidrio, 20 mm	Espuma EPDM, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Ondulada (forma sinusoidal), 5 mm	-	-
Estructura de la superficie exterior	-	-	-
MATERIAL COMPUESTO 2			
Material	Papel impregnado	Lana de vidrio, 20 mm	
Estructura de la superficie interior	Ondulada (forma sinusoidal), 5 mm	Forma sinusoidal, 3 mm	-
Estructura de la superficie exterior	Trapezoidal, 5 mm	-	-
MATERIAL COMPUESTO 3			
Material	Plástico reforzado con fibras	Fibra cerámica, 20 mm	Espuma EPDM, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Triangular (forma de delta), 5 mm	-	-
Estructura de la superficie exterior	Ninguna	-	-
MATERIAL COMPUESTO 4			
Material	Plástico reforzado con fibras	Fibra cerámica, 20 mm	Espuma EPDM, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Triangular (forma de delta), 5 mm	Forma sinusoidal, 3 mm	-
Estructura de la superficie exterior	Trapezoidal, 5 mm	-	-
MATERIAL COMPUESTO 5			
Material	Papel impregnado	Lana de vidrio, 20 mm	Espuma PE, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Ondulada (forma sinusoidal), 5 mm	-	-
Estructura de la superficie exterior	-	-	-
MATERIAL COMPUESTO 6			
Material	Papel impregnado	Lana de vidrio, 20 mm	Espuma PE, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Ondulada (forma sinusoidal), 5 mm	Forma sinusoidal, 3 mm	-
Estructura de la superficie exterior	Trapezoidal, 5 mm	-	-
MATERIAL COMPUESTO 7			
Material	Plástico reforzado con fibras	Fibra cerámica, 20 mm	Espuma PE, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Triangular (forma de delta), 5 mm	-	-
Estructura de la superficie exterior	Ninguna	-	-
MATERIAL COMPUESTO 8			
Material	Plástico reforzado con fibras	Fibra cerámica, 20 mm	Espuma PE, 19 mm
Estructura de la superficie interior	Triangular (forma de delta), 5 mm	Forma sinusoidal, 3 mm	-
Estructura de la superficie exterior	Trapezoidal, 5 mm	-	-

5 Materias primas utilizadas: papel impregnado (Technocell 250 g/m², impregnado con resina acrílica, Felix Schoeller GmbH, Alemania); plástico reforzado con fibras (producido a partir de manta de fibra de vidrio 225 g/m² y resina epoxi de tipo MP, ambas de R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH, Alemania); lana de vidrio (Isover®, Saint Gobain SA, Francia); fibra cerámica (Fiberfrax® Durablanket, Unifrax Corp. EEUU).

Ejemplo 1: Propiedades de aislamiento de sistemas compuestos

La densidad se ha ensayado de acuerdo con ISO 845; la LOI de acuerdo con ISO 4589; la conductividad térmica de acuerdo con EN 12667; la clasificación de inflamabilidad (de todo el sistema) de acuerdo con EN 13501/EN 13823.

Tabla 2 Propiedades físicas de ejemplos innovadores de la Tabla 1

MATERIAL COMP. N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Densidad [kg/m ³] B/C	45/60	45/60	45/60	45/60	95/30	95/30	95/30	95/30
LOI de C	32	32	32	32	24	24	24	24
Conductiv. térmica 0°C [w/mK] B/C	0,040/ 0,038	0,040/ 0,038	0,040/ 0,038	0,040/ 0,038	0,047/ 0,028	0,047/ 0,028	0,047/ 0,028	0,047/ 0,028
Clasificación inflamabilidad	C S3 d0	C S2 d0	C S2 d0	D S2 d0	D S1 d1	D S1 d1	D S1 d1	E

5

Ejemplo 2: Envejecimiento por calor cíclico

Se produjeron tubos compuestos con una composición de acuerdo con la Tabla 1 laminando la capa (A) sobre una manta de (B) con ayuda de un adhesivo CR (Armaflex® 520, Armacell GmbH, Alemania) y coextrudiéndola o moldeándola después con (C), respectivamente. Un material de tubo correspondiente de 1 m de longitud se montó sobre una tubería de acero inoxidable de 1" (2,54 cm) de diámetro. La tubería se calentó a 220°C con aceite térmico y se mantuvo a dicha temperatura durante 18 horas. Después de enfriarla a temperatura ambiente se aplicó el mismo ciclo. Esto se repitió 60 veces en total. Por consiguiente, el material se sometió durante al menos 1.000 horas a temperaturas de al menos 200°C. La temperatura de la superficie de contacto entre (B) y (C) se midió tal como se explica en relación con el Ejemplo 3. La instalación de ensayo para las capas es similar a la mostrada en la Fig. 5.

10

15

Tabla 3 Propiedades después de envejecimiento por calor cíclico

	T superficie de contacto B/C [°C]	Integridad de (C); observaciones	Estructura celular	Cambio conduc. térmica [%]
1	145	Endurecimiento interior 3-5 mm, mantenimiento total de la estruc.	Inalterada	+ 10
2	136	Endurecimiento interior 2-3 mm, mantenimiento total de la estruc.	Inalterada	+ 10
3	134	Endurecimiento interior 2-3 mm, mantenimiento total de la estruc.	Inalterada	+ 5
4	122	Ligero endurecimiento interior 2-3 mm, manten. total de la estruc.	Inalterada	+ 3
5*	139	Fusión de 2 mm interior, el resto de la estructura se mantiene.	Capa celular interior destruida	+ 30
6*	131	Fusión de 2 mm interior, el resto de la estructura se mantiene.	Capa celular interior destruida	+ 25
7*	128	Fusión de 2 mm interior, el resto de la estructura se mantiene.	Capa celular interior destruida	+ 25
8*	117	Ligera fusión de la superficie interior, mantiene la estruc. total.	Inalterada	+ 10

* En el caso de los compuestos 5-8 se observó un ligero proceso de asentamiento que condujo a una contracción de 0,1 a 1,5 mm en el diámetro.

Ejemplo 3: Influencia de las estructuras superficiales en el blindaje térmico

Se ensayan diversas combinaciones de estructuras superficiales para (A) con diferentes profundidades, manteniendo la anchura de la estructura en aproximadamente 5 mm. El material para (A) consistía en papel impregnado sobre el que se habían grabado estructuras en relieve mecánicamente mediante troquel positivo/negativo. Para determinar la influencia de la estructura en el blindaje térmico, la capa (A) respectiva se cortó

20

5 en una lámina de 300 x 200 mm y se dispuso en una placa calentadora de laboratorio Mettler a 220°C. Para (B) se utilizaron 20 mm de manta de lana de vidrio del mismo tamaño y para (C) se empleó una espuma elastomérica del mismo tamaño con una densidad de 66 kg/m³ (HT/Armaflex®, Armacell, Alemania). Una placa metálica con un peso de 500 g se dispuso sobre (C) para impedir que quedara aire atrapado entre las capas. Entre (B) y (C) se montaron cinco termopares en un patrón en X; la temperatura media de la superficie de contacto (véase también la Fig. 5) indicada en la Tabla 4 es el promedio de los valores de los cinco termopares.

Tabla 4 Temperatura de la superficie de contacto en °C por estructura superficial (I = parte interior, E = parte exterior)

	I: Triangular E: -	I: Triangular E: Triangular	I: Triangular E: Trapezoidal	I: Trapezoidal E: Trapezoidal	I: Trapezoidal E: -
I: 3 mm E: -	140	-	-	-	143
I: 3 mm E: 3 mm	-	123	125	129	-
I: 5 mm E: -	134	-	-	-	136
I: 5 mm E: 5 mm	-	119	122	124	-
I: 7 mm E: -	136	-	-	-	140
I: 7 mm E: 7 mm	-	125	126	131	-
I: 9 mm E: -	136	-	-	-	142
I: 9 mm E: 9 mm	-	125	125	128	-

REIVINDICACIONES

1. Material de aislamiento térmico y/o acústico que comprende al menos una capa interior (A) que incluye un material invariable con la temperatura y/o resistente a la temperatura como capa de desacoplamiento que presenta una superficie estructurada de modo bidimensional o tridimensional, al menos una capa (B) como capa de gradiente de temperatura intermedio que incluye un material invariable con la temperatura y/o resistente a la temperatura, y al menos una capa exterior (C) como capa de aislamiento que comprende una mezcla polimérica expandida, presentando la capa (A) un espesor > 10 micras, preferentemente de entre 0,1 y 6 mm, teniendo la capa (B) una conductividad térmica máxima de 0,1 W/mK, preferentemente inferior a 0,051 W/mK, y un espesor entre 5 y 50 milímetros, y estando expandida la mezcla polimérica de la capa (C) hasta un contenido de células cerradas de al menos un 80%.

5

10
2. Material según la reivindicación 1, caracterizado porque la mezcla polimérica de la capa (C) se expande hasta una densidad inferior a 150 kg/m³, preferentemente inferior a 75 kg/m³, según ISO 845.
3. Material según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la mezcla polimérica expandida tiene una conductividad térmica inferior a 0,10 W/mK a 0°C, preferentemente inferior a 0,045 W/mK a 0°C, según EN 12667.

15
4. Material según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque la mezcla polimérica está reticulada.
5. Material según las reivindicaciones 1 - 4, caracterizado porque el contenido polimérico de la mezcla polimérica es elastomérico.
6. Material según las reivindicaciones 1 - 5, caracterizado porque la mezcla polimérica comprende un sistema estabilizador de calor y/o reversión.

20
7. Material según una de las reivindicaciones 1 - 6, caracterizado porque las estructuras de la capa (A) presentan una sección transversal triangular y/o sinusoidal y/o trapezoidal y/o rectangular y/o (semi)circular y/o (semi)multiarista.
8. Material según una de las reivindicaciones 1 - 7, caracterizado porque las estructuras superficiales están situadas en ambos lados de la capa (A).

25
9. Material según una de las reivindicaciones 1 - 7, caracterizado porque las estructuras superficiales están situadas en cualquier lado de cualquiera de las capas (A), (B), (C).
10. Material según las reivindicaciones 7, 8 o 9, caracterizado porque las estructuras de la capa (A) son estructuras en forma de resaltes.
11. Material según una de las reivindicaciones 1 - 10, caracterizado porque comprende capas adicionales con fines de protección, barrera y blindaje sobre y/o bajo y/o dentro de otras capas.

30
12. Material según una de las reivindicaciones 1 - 11, caracterizado porque tuberías o tubos de plástico y metal se cubren mediante las capas de aislamiento para formar piezas preaisladas.
13. Proceso para producir el material según una de las reivindicaciones 1 - 11 en un proceso de moldeo o (co)extrusión y/o laminación continua que incluye o va seguido de un proceso para generar estructuras superficiales.

35
14. Proceso para producir el material según la reivindicación 12 en un proceso continuo.
15. Utilización de un material según una de las reivindicaciones 1 - 12 para aplicaciones que requieren resistencia a las altas temperaturas y/o flexibilidad a bajas temperaturas con temperaturas de aplicación > 180°C o < -40°C, respectivamente.

40
16. Utilización de un material según una de las reivindicaciones 1 - 12 para aplicaciones que requieren una respuesta suficientemente viscosa a temperaturas de aplicación dadas para la absorción y/o amortiguación de ruidos/vibraciones/sonidos a temperaturas > 180°C o < -40°C, respectivamente.

Figura 1

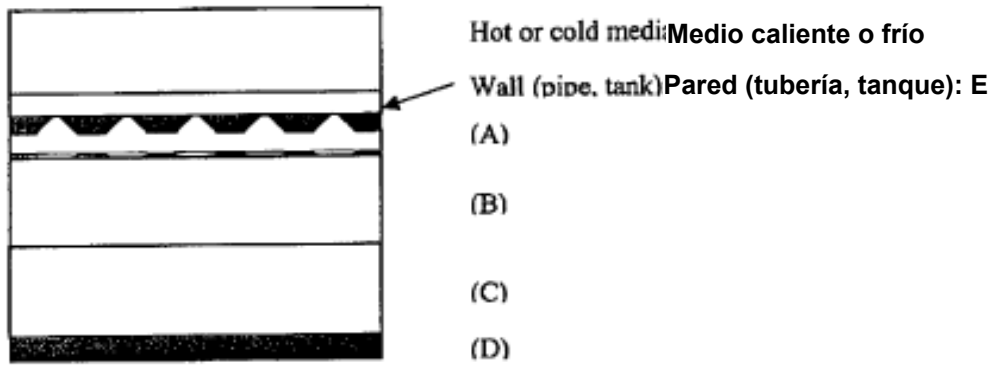


Figura 2

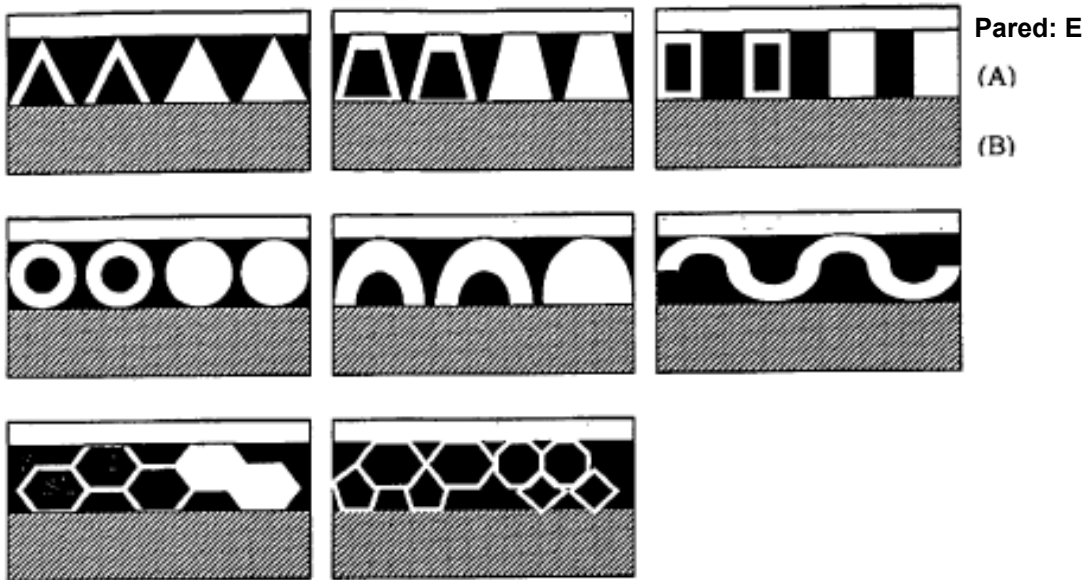


Figura 3

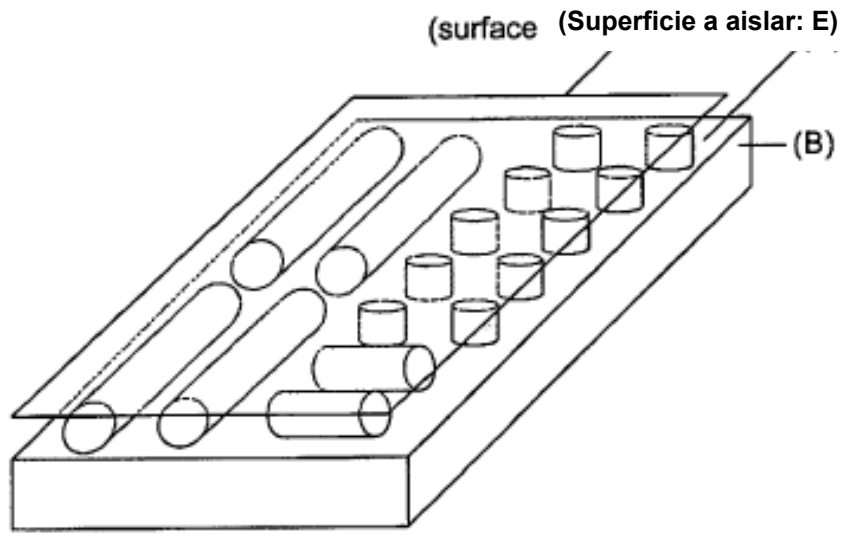


Figura 4

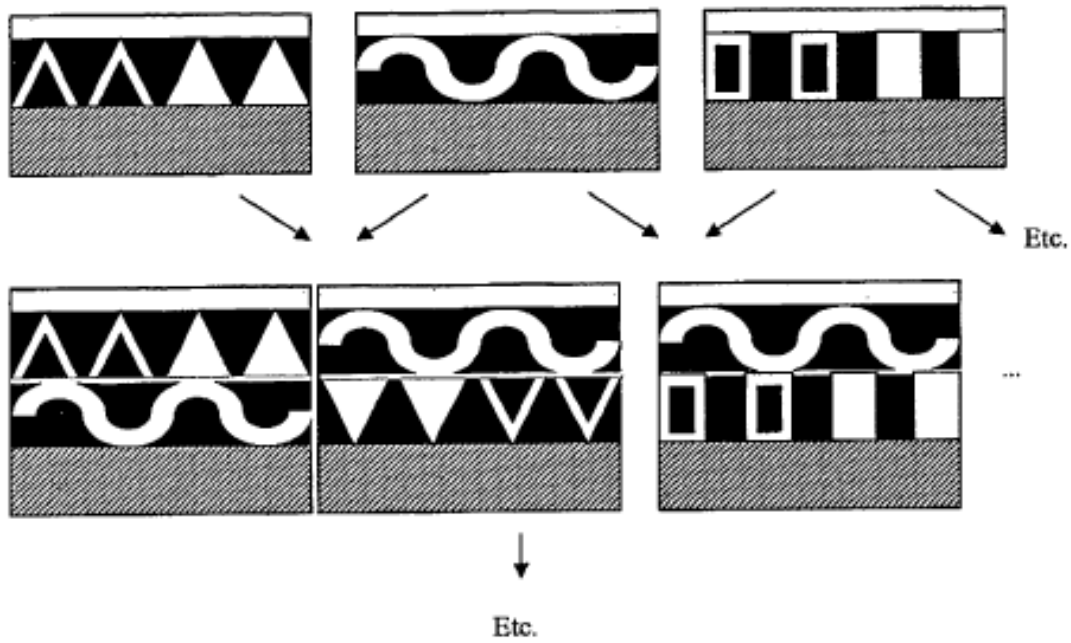


Figura 5

