

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 921 200**

51 Int. Cl.:

**B32B 5/02** (2006.01)  
**B32B 5/26** (2006.01)  
**B32B 7/12** (2006.01)  
**B32B 9/00** (2006.01)  
**B32B 9/04** (2006.01)  
**C04B 14/06** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2015 PCT/FR2015/053490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16097567**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2015 E 15830795 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2022 EP 3233471**

54 Título: **Productos de aislamiento térmico de alto rendimiento**

30 Prioridad:

**17.12.2014 FR 1462638**

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

**19.08.2022**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.0%)  
Tour Saint-Gobain 12 place de l'Iris  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**GOLETTO, VALÉRIE**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 921 200 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

Productos de aislamiento térmico de alto rendimiento

5 La presente invención se refiere a un producto de aislamiento térmico de alto rendimiento, al método de fabricación del mismo, y al uso del mismo en el campo de la construcción, por ejemplo, en el mercado de nueva construcción o en la reforma para aislar las paredes de edificios, o para aislar suelos de madera, techos, patios, paredes exteriores o incluso tuberías, etc., estando este material aislante en particular en forma de paneles o tiras.

10 Si se comenta el mercado de nueva construcción o reforma, siempre existe una demanda considerable de productos de aislamiento de alto rendimiento, en particular térmicos. Existe una demanda constante de productos que ofrecen propiedades de aislamiento mejoradas y que cumplen con las exigentes especificaciones del trabajo de construcción. También es ventajoso, en esta búsqueda de materiales que ofrecen un mejor aislamiento  
15 térmico, si dichos materiales también muestran, o incluso mejoran, otras propiedades requeridas en la construcción de edificios, en particular con respecto a la resistencia mecánica o resistencia al fuego, aislamiento acústico, etc.

20 En la actualidad se conoce una gran variedad de materiales aislantes térmicos. Entre los productos más comunes pueden mencionarse materiales aislantes fibrosos, basados en fibras naturales o sintéticas, tales como lana de vidrio o lana de roca, materiales aislantes celulares del tipo de polímero expandido, tales como poliestireno expandido o extruido, o espumas fenólicas o de poliuretano. El rendimiento térmico de los materiales aislantes esencialmente minerales se refleja en valores de conductividad térmica  $\lambda$  que suelen estar por encima de 32-35 mW/m.K, en particular del orden de 40 mW/m.K, valores que pueden ser inferiores en el caso de materiales aislantes esencialmente  
25 orgánicos, por ejemplo en el caso de materiales aislantes celulares que incorporen un gas de menor conductividad térmica que el aire para mejorar el rendimiento térmico. Sin embargo, un inconveniente de estos materiales es la dificultad de mantener el gas dentro de la matriz a lo largo del tiempo, porque a medida que el material envejece pierde algo de este rendimiento térmico. Además, para materiales aislantes orgánicos, la reacción al fuego es mala debido a su naturaleza.

30 También es posible emplear materiales en los que se ha creado un vacío para formar paneles de vacío, por ejemplo. Estos materiales aislantes son difíciles de usar ya que no pueden cortarse o perforarse, y pueden sufrir una pérdida gradual de vacío a largo plazo.

35 Los aerogeles son otra forma conocida de materiales aislantes, generalmente en forma de gránulos translúcidos o polvo fino, que tienen un rendimiento particularmente alto en términos de aislamiento térmico, pero cuyas malas propiedades mecánicas requieren que se usen con protección o refuerzo, o aerogeles en esteras (o capas) formadas a partir de fibras entrelazadas (mecánicamente resistentes) para las que puede ser difícil formar un material compuesto o capas de forma definida basados en aerogeles, por ejemplo, descritos en los documentos US 2006/199455 o US 2002/025427. Estos  
40 aerogeles son difíciles y costosos de obtener a escala industrial, requieren condiciones de secado exigentes y combinarlos con otros materiales aislantes para obtener una durabilidad mecánica adecuada o una forma adecuada puede ser complejo. Además, es necesario limitar la tasa de componentes orgánicos presentes (generalmente resultantes del método de síntesis de los aerogeles y/o derivados de los aditivos incorporados en estos materiales aislantes durante la fabricación) en productos basados en aerogeles usados para el aislamiento térmico de edificios debido a las propiedades  
45 de resistencia al fuego requeridas habitualmente para estas aplicaciones. El documento EP 2 402 150 A1 describe un producto de aislamiento, formado a partir de al menos dos capas aislantes que contienen aerogeles, caracterizado porque cada una de dichas capas comprende del 45 al 70 % en peso de aerogel(es) y del 20 al 40 % en peso de fibras, y porque dichas capas aislantes se unen entre sí por medio de un adhesivo orgánico, por ejemplo, un adhesivo de fusión en caliente.

50 En particular, los materiales aislantes basados en aerogeles incluyen esteras (o mantas o capas) de fibras (inorgánicas y/u orgánicas), de varios milímetros de grosor, que se han impregnado con reactivos químicos que sirven para la producción del aerogel, sintetizándose el aerogel entre las fibras de las esteras, permitiendo así una estructura unida íntimamente. Generalmente, las esteras se empaquetan enrolladas, pero la manipulación es  
55 generalmente difícil, ya que las esteras, son muy pulverulentas y generalmente quedan frágiles, no son adecuadas para su uso en construcción. Debido a que estas esteras también son densas (por ejemplo, del orden de 150 kg/m<sup>3</sup>), ensamblarlas con otras capas, en particular, capas similares, todavía es problemática, ya que la unión tiene que ser eficiente, fácil de llevar a cabo a escala industrial, y no debe ser perjudicial para las buenas propiedades de aislamiento del material conferidas por los aerogeles (y en particular no debe conducir a un aumento en los valores  
60 de conductividad térmica), o a otras propiedades requeridas (tales como resistencia al fuego para aplicaciones de construcción).

La presente invención ha pretendido desarrollar un novedoso producto de aislamiento térmico de alto rendimiento que no presenta los inconvenientes mencionados anteriormente, en particular un producto que presenta muy  
65 buenas propiedades de aislamiento térmico, así como una buena resistencia mecánica, fácil de producir y manipular, teniendo también este producto buena resistencia al envejecimiento y buena resistencia al fuego.

Este objetivo se ha logrado con el producto de aislamiento según la invención, estando dicho producto formado por al menos dos capas (térmicamente) aislantes, en particular en forma de esteras que contienen aerogeles, comprendiendo cada una de dichas capas (o estando formada por) del 25 al 95 % (en particular desde el 40 hasta el 50 %) en peso de aerogel(es) (preferiblemente inorgánicos) y desde el 5 hasta el 75 % (en particular desde el 20 hasta el 40 %) en peso de fibras, preferiblemente (al menos el 50 % en peso, y ventajosamente hasta el 100 % en peso, entre ellos) inorgánicas (en particular de fibras de vidrio o de roca), estando unidas dichas capas aislantes (juntas o entre sí) por medio de un adhesivo orgánico acuoso (inicialmente, antes de que se seque el adhesivo, eliminándose entonces el agua del adhesivo), a base de polímero(s) vinílico(s). El producto de aislamiento según con la invención tiene ventajosamente una potencia calorífica superior (PCS) por debajo de 3 MJ/kg (PCS que se evalúa para 1 kg de producto tal como se indica a continuación) y una resistencia a la tracción (rotura) (o resistencia traccional) por encima de 1 kPa.

Según una realización ventajosa de la invención, el adhesivo orgánico usado para unir (o fijar) juntas las capas aislantes del producto según la invención tiene una PCS (por 1 kg de adhesivo) por debajo de 24 MJ/kg y/o la contribución de dicho adhesivo a la PCS del producto (o PCS relativa (o PCSr) del adhesivo en el producto, correspondiente a la PCS del adhesivo (por 1 kg de adhesivo) multiplicado por la tasa de adhesivo en peso en el producto, donde el producto puede comprender una o más capas (continuas o discontinuas) de adhesivo, dependiendo en particular del número de capas aislantes que van a unirse juntas) es menor que la diferencia entre el valor máximo de la PCS del producto de aislamiento según la invención (igual a 3 MJ/kg) y el valor de la PCS del conjunto formado por las capas aislantes aún no provistas de adhesivo, en particular, es menor de 0,7 MJ/kg, cada capa aislante, así como el conjunto formado por las capas aislantes aún no provistas de adhesivo que tienen además una PCS (por un kg de dicha capa o capas) de menos de o igual a aproximadamente 2,3 MJ/kg (en particular estrictamente por debajo de 2,35 MJ/kg, y preferiblemente de menos de o igual a 2,3 MJ/kg).

Según la invención, el adhesivo orgánico usado para unir las capas aislantes del producto de aislamiento según la invención es un adhesivo (inicialmente) acuoso (formado a partir de un/unos componente(s) en un disolvente acuoso (o agua que contiene opcionalmente aditivos), proporcionando este adhesivo ventajosamente adhesión por evaporación del vapor de agua (a temperatura ambiente o secando si es apropiado), estando dicho adhesivo además basado en polímero(s) de vinilo (en un disolvente acuoso), proporcionando dicho(s) polímero(s) la adhesión.

El producto aislante térmico según la invención es particularmente ventajoso: además de un buen rendimiento térmico, presenta resistencia al fuego, resistencia mecánica mejorada y durabilidad, siendo, en su caso, simple de fabricar (partiendo de esteras de aerogel que se apilan y pegan, actuando el adhesivo ventajosamente por evaporación) y ofreciendo una manipulación mejorada (más conveniente para la instalación en particular). Ventajosamente, tiene resistencia al fuego de clase A2 según la norma EN 13501-1, a pesar de la presencia de un adhesivo orgánico, y su conductividad térmica está por debajo de 25 mW/m.K, preferiblemente por debajo de 22 mW/m.K, o incluso por debajo de 18 mW/m.K, o por debajo de 15 mW/m.K.

Este producto de aislamiento térmico según la invención es, por tanto, un material compuesto de múltiples capas/formado a partir de una estructura dispuesta en capas, que comprende al menos dos capas (térmicamente) aislantes basadas en aerogeles, unidas entre sí por un adhesivo, en particular por al menos un compuesto o adhesivo o pegamento o agente de unión orgánicos.

“Adhesivo orgánico” significa un adhesivo (o una composición que tiene pegajosidad, evaluándose dicha pegajosidad en particular a partir de la resistencia a la tracción medida en el producto formado por capas pegadas entre sí (perpendicularmente al plano de las capas según la norma NF EN 1607)) basado en al menos un compuesto orgánico que proporciona la adhesión (o agente adhesivo), la tasa de compuesto(s) orgánico(s) presente(s) (incluyendo los que proporcionan la adhesión y, si es aplicable, otro(s) compuesto(s) orgánico(s) presente(s) opcionalmente) en el adhesivo, en relación con todos los compuestos presentes en estado seco (o con respecto al extracto seco), siendo ventajosamente al menos el 50 %, preferiblemente al menos el 75 %, en particular al menos el 90 % o incluso el 100 % en peso. Ventajosamente en la presente invención, el adhesivo comprende como agente(s) adhesivo(s) esencialmente (hasta al menos el 50 % en peso de la tasa de agente(s) adhesivo(s) presente(s), en particular al menos el 75 % y ventajosamente al menos el 90 %), y preferiblemente sólo, uno o más polímeros vinílicos seleccionados en particular de los homopolímeros de poli(acetato de vinilo) (PVAC) o los copolímeros de poli(acetato de vinilo) (en particular con maleatos, etileno o acrilatos, etc.), proporcionando estos polímeros la adhesión y estando generalmente (inicialmente) dispersos (como emulsión o suspensión en particular) en el adhesivo en el medio acuoso (o agua) mencionado anteriormente, eliminándose luego el medio acuoso (agua) generalmente por evaporación durante el secado (a temperatura ambiental o superior) del producto, permitiendo así a los polímeros proporcionar la adhesión requerida. El extracto seco del adhesivo (tasa restante después de la evaporación del disolvente) es generalmente entre el 40 y el 60 % en peso.

Se considera que la potencia calorífica superior o poder calorífico superior (PCS) de un producto o material es la energía térmica liberada por la combustión de un kilogramo de dicho producto o material. La PCS se mide en particular en la presente invención según la norma EN 13501, realizando la medición sobre cada tipo de componente del producto de aislamiento, en particular realizando la medición sobre cada tipo de capa aislante (PCS<sub>M</sub>) del

material compuesto según la invención y sobre el adhesivo usado ( $PCS_C$ ), obteniéndose la PCS del producto de aislamiento térmico completo por cálculo simple hallando la suma de los valores de PCS de los diferentes componentes ponderados según sus proporciones en peso en el producto completo (por ejemplo, para un producto formado por varias esteras de aerogel idénticas de peso total  $m_M$  pegadas entre sí con un adhesivo cuyo peso en el producto completo es  $m_C$ :  $PCS_{(producto)} = (PCS_M \times m_M + PCS_C \times m_C) / (m_M + m_C)$ ). La PCS del producto según la invención está en particular por debajo de 3 MJ/kg, permitiendo así conservar una clasificación al fuego de clase A2.

Para la medición de la resistencia a la tracción (evaluada perpendicularmente al plano de las capas aislantes según la norma NF EN 1607), la prueba de la presente invención consiste en particular en aplicar tensión sobre dos de las capas aislantes que forman el producto, estando estas capas pegadas mediante una capa del adhesivo usado, aplicándose el adhesivo en una capa continua y que se ha secado a temperatura ambiental durante un tiempo que puede ser hasta de varios días hasta que se obtiene un peso constante. Cada una de las dos capas aislantes que se ha hecho integral, o que se ha unido, con un panel de madera de antemano mediante pegado usando un adhesivo adecuado con pegajosidad mayor que la del adhesivo usado para pegar las capas aislantes entre sí, la fuerza de tracción se aplica a los dos paneles de madera para separar las dos capas.

Las capas (térmicamente) aislantes que forman la estructura del producto de aislamiento según la invención son ventajosamente capas fibrosas/capas formadas a partir de fibras, en particular del tipo de estera (o esteras o capas formadas a partir de fibras entrelazadas (en particular hilos y/o filamentos), formando una estructura porosa o "discontinua"), que contiene aerogeles (o aerogel). Cada capa fibrosa puede formarse de manera conocida, por ejemplo depositando fibras, obtenidas de una hilera o algún otro dispositivo de formación de fibras (en particular obtenidas por centrifugación y luego estiradas), sobre una estera y opcionalmente uniendo las fibras entre sí por unión mecánica, en particular por punzonado, o por enlace químico por medio de un aglutinante aplicado sobre las fibras. Los aerogeles pueden integrarse con las fibras de diversas maneras, ya sea mediante impregnación de las capas fibrosas en o por medio de una disolución para formar los aerogeles *in situ* o mezclando con aerogeles preformados. Preferiblemente, las capas fibrosas se impregnan con (una disolución que contiene) los reactivos para obtener los aerogeles, llevándose a cabo la extracción del líquido y la gelificación (en particular en condiciones supercríticas) para obtener capas aislantes que contienen aerogeles.

Cada capa fibrosa puede formarse a partir de diferentes tipos de fibras. Preferiblemente, una mayoría (al menos el 50 % en peso, en particular al menos el 75 % en peso o al menos el 80 % en peso de las fibras), o incluso ventajosamente todas las fibras de cada capa son fibras inorgánicas/minerales, y estas fibras pueden seleccionarse en particular de fibras de vidrio (o lana de vidrio), fibras de roca (o lana de roca), fibras cerámicas, fibras de basalto, etc., y son preferiblemente fibras de vidrio. Si es necesario, es posible tener una pequeña proporción (en particular, menos del 20 % en peso o menos del 10 % en peso de las fibras) de fibras orgánicas (tales como fibras de polietileno, polipropileno, poliacrilonitrilo, poliamida, aramida, poliéster, poli(ácido láctico), poli(tereftalato de etileno) (PET), etc.). Preferiblemente, las fibras que forman las capas fibrosas son fibras de vidrio, por ejemplo de vidrio E o de vidrio C, o fibras de roca.

Si es apropiado, la capa fibrosa también puede comprender un aglutinante, a una tasa generalmente por debajo del 7 % en peso de materia seca en relación con la capa, permitiendo este aglutinante, si es apropiado, que las fibras se unan entre sí y, en particular, estando basadas en agua, y este aglutinante puede comprender, si es necesario, diversos compuestos orgánicos o inorgánicos (resina(s), aditivo(s), etc.).

Las capas fibrosas que forman las capas aislantes según la invención son ventajosamente porosas y transpirables, es decir, permeables a la difusión del vapor de agua y del aire. Ventajosamente (cada una) tienen una masa volumétrica (o densidad) comprendida entre 8 y 90 kg/m<sup>3</sup>, en particular del orden de 10 a 60 kg/m<sup>3</sup>. Su grosor, para cada capa fibrosa, está en particular entre 6 y 20 mm, en particular entre 8 y 15 mm.

Preferiblemente, según la invención, las capas fibrosas que forman las capas aislantes del producto son esteras basadas (predominantemente, hasta al menos el 80 % en peso de las fibras) en fibras de vidrio E o C (y que comprenden opcionalmente, hasta menos del 20 % en peso de las fibras, fibras orgánicas del tipo PET), de aproximadamente 10-15 mm de grosor que se han impregnado con los reactivos químicos que sirven para la producción del aerogel para obtener capas aislantes a base de aerogel(es) según la invención.

Los aerogeles usados para obtener las capas aislantes según la invención son ventajosamente aerogeles inorgánicos, en particular basados en óxidos, tales como aerogeles basados en sílice, aluminio y/o titanio. Preferiblemente, el producto según la invención comprende al menos un aerogel de sílice como aerogel(es), y preferiblemente comprende esencialmente (hasta al menos el 50 %, y preferiblemente hasta el 100 % en peso de los aerogeles) o sólo aerogeles de sílice. La tasa de aerogeles en el producto según la invención es generalmente entre el 40 y el 50 % en peso de dicho producto.

Los aerogeles se obtienen generalmente a partir de un gel, fabricado, por ejemplo, mediante hidrólisis en presencia de un disolvente y luego gelificación con catálisis partiendo de un precursor y luego por evaporación o extracción del líquido que forma el gel (por ejemplo en condiciones supercríticas o subcríticas) para sustituir dicho

líquido por un gas (en particular aire) sin que se colapse la estructura porosa. Los aerogeles formados así son materiales altamente porosos, con poros abiertos y con tamaño de poro nanométrico.

5 Preferiblemente, según la invención, los aerogeles se producen impregnando las capas fibrosas mencionadas anteriormente con una disolución que contiene los reactivos para formar dichos aerogeles tal como se indicó anteriormente. Las capas, o esteras, de aerogeles (reforzados con fibras) así producidas se comercializan, por ejemplo, con la referencia Spaceloft® o Cryogel por la empresa Aspen Aerogel Inc. Los aerogeles también pueden fabricarse independientemente de las capas fibrosas y luego mezclarse con dichas capas para obtener las capas aislantes.

10 Dado que las esteras de aerogel están disponibles generalmente en grosores pequeños debido al procedimiento de producción y la necesidad de un secado supercrítico, cuando se usan por separado no proporcionan un aislamiento satisfactorio. La presente invención hace posible, combinándolas en particular con un adhesivo seleccionado adecuadamente que no provoca un deterioro significativo del rendimiento térmico del conjunto, para obtener todas las propiedades requeridas, en particular térmicas y mecánicas.

15 Las esteras de aerogel usadas ventajosamente tienen una PCS menor de o igual a aproximadamente 2,3 MJ/kg, tal como se ha indicado anteriormente, es decir, el producto intermedio formado a partir de las capas de aerogeles no pegadas entre sí tiene una PCS menor de o igual a aproximadamente 2,3 MJ por kilogramo de dicho producto intermedio/del conjunto de capas no pegadas entre sí. Los propios aerogeles se formulan y fabrican ventajosamente (mediante secado supercrítico de un alcogel hidrofóbico) de modo que tengan intrínsecamente una PCS baja.

20 El producto de aislamiento térmico compuesto según la invención se forma en particular a partir del apilamiento de las capas aislantes mencionadas anteriormente. Comprende al menos dos de dichas capas aislantes, ventajosamente al menos tres, en particular cuatro o al menos cuatro (en particular cuando dichas capas tienen un grosor de menos de 10-15 mm) de dichas capas aislantes de aerogeles tal como se ha mencionado anteriormente, estando cada capa en forma de estera tal como se ha mencionado anteriormente, siendo ventajosamente cada una de las capas aislantes del apilamiento esencialmente inorgánicas. Cada capa aislante contiene aerogeles y fibras tal como se mencionó anteriormente, y también puede contener otras cargas inorgánicas y/o uno o más aditivos, en tasas por ejemplo de menos del 10 % en peso, en particular cuando se requieren una o más propiedades y/o funciones (presencia por ejemplo de un opacificante de infrarrojos, de grafito, de silicato de calcio, etc.), y/o puede comprender (tal como ya se mencionó) uno o más aglutinantes y/o aceites y/o siliconas, etc. También puede añadirse un opacificante (tal como negro de carbono, grafito, o un óxido tal como dióxido de titanio TiO<sub>2</sub>, etc.) a los aerogeles, durante su fabricación o sobre las partículas obtenidas.

35 El adhesivo comprende, además del agente o agentes adhesivos, ventajosamente agua (medio acuoso) y también puede comprender si es apropiado uno o más aditivos solubles o insolubles, a tasas por debajo del 20 % en peso del extracto seco, tales como dispersantes, modificadores de reología, plastificantes, cargas minerales (tales como carbonatos de calcio), etc. Preferiblemente, la composición de adhesivo comprende al menos un plastificante que actúa en particular sobre la reología del adhesivo.

40 El adhesivo seleccionado permite pegar entre sí las esteras de aerogel independientemente de los aerogeles y fibras usados. Puede depositarse de manera continua (por ejemplo mediante rodillo), o ventajosamente en islas por pegado puntiforme, en particular en líneas (hilos) o puntos (gotas) de adhesivo sobre la superficie de una u otra de las capas fibrosas que van a pegarse entre sí.

45 Ventajosamente, el producto según la invención comprende principalmente, o incluso sólo, capas con esencialmente una base mineral (aparte del adhesivo tal como se define y, si es aplicable aglutinante(s) y/o aditivo(s) y/o fibras orgánicas opcionales tal como ya se ha mencionado, etc.). Las capas orgánicas (distintas del adhesivo) pueden tolerarse en particular si contienen aditivos ignífugos o son resistentes al fuego de otra manera.

50 En una realización ventajosa, ilustrada a continuación, en la que el producto comprende cuatro capas aislantes con un grosor del orden de 10 mm, uniéndose las capas aislantes mediante la adición de un adhesivo orgánico basado en polímeros vinílicos (en medio acuoso) como componente(s) adhesivo(s) orgánico(s) (o agente(s) de unión o agente(s) adhesivo(s), la tasa de agente(s) adhesivo(s)/de polímero(s) vinílico(s) (secos), depositados entre dos capas aislantes es preferiblemente menor de o igual a 120 g/m<sup>2</sup> (g de agente(s) adhesivo(s) por m<sup>2</sup> de superficie pegada), ventajosamente menor de o igual a 80 g/m<sup>2</sup>, de manera que la PCS del producto de aislamiento está por debajo de 3 MJ/kg, teniendo el adhesivo ventajosamente una PCS por debajo de 24 MJ/kg, tal como ya se ha indicado anteriormente.

60 Las capas se unen entre sí con enlaces, que pueden estar o no localizados, en particular con enlaces en diversos lugares específicos del producto (por ejemplo, en los bordes o a intervalos regulares a lo largo de la longitud del producto) para mejorar las propiedades de aislamiento y para evitar los puentes térmicos, y si es aplicable mantener una determinada flexibilidad del producto.

El producto de aislamiento según la invención es preferiblemente de grosor limitado, cuyo grosor no supera 100 mm, y estando ventajosamente por debajo de 60 mm. El grosor de cada capa aislante o fibrosa es generalmente de menos de aproximadamente 15-20 mm, en particular menos de aproximadamente 13 mm.

- 5 El producto aislante según la invención está generalmente en forma (semi)rígida y puede fijarse sobre o alrededor de las superficies o los productos que van a aislarse por diversos medios (pegado, grapado, atornillado, etc.).

10 El uso del adhesivo orgánico tal como se ha definido anteriormente en la estructura aislante según la invención permite obtener el producto ventajoso según la invención, pero sin tener un efecto adverso sobre las propiedades requeridas de resistencia al fuego o de aislamiento térmico. Convencionalmente y tal como ya se mencionó, los componentes orgánicos son problemáticos en cuanto a comportamiento frente al fuego, lo que los hace indeseables para determinadas aplicaciones donde se requiere una alta resistencia al fuego (en particular, resistencia de clase A2) (en particular en edificios). Sorprendentemente, el producto según la invención tiene una resistencia al fuego de clase A2, a pesar de la presencia del adhesivo orgánico seleccionado, lo que significa que puede usarse como material aislante para diversos edificios, tales como edificios de gran altura. El producto según la invención también tiene una alta resistencia a la tracción y alta estabilidad mecánica a largo plazo, tal como ya se ha mencionado.

20 El rendimiento térmico del material aislante según la invención se refleja en particular en valores de conductividad térmica  $\lambda$  ventajosamente por debajo de 25 mW/m.K, y preferiblemente por debajo de aproximadamente 22 mW/m.K, en particular por debajo de 18 mW/m.K, el cambio en la conductividad térmica debido a que el adhesivo está como máximo por debajo de 1 mW/m.K en relación la pila sin pegar, tal como se ilustra a continuación. La conductividad térmica  $\lambda$  (en W/m.K) representa la cantidad de calor que pasa a través del material aislante (un metro de grosor, por m<sup>2</sup> y cuando la diferencia de temperatura entre las dos caras es de 1 °K). Los valores de conductividad térmica  $\lambda$  (en comparación con la presión y temperatura idénticas, en particular a presión atmosférica (1 bar) y temperatura ambiental (entre 10 y 25 °C) se miden por el método flujométrico sobre el modelo en particular de la norma IEEE 442- 1981 (guía IEEE para mediciones de resistividad térmica del suelo, ISBN 0-7381-0794-8).

- 30 El producto compuesto de aislamiento térmico según la invención tiene una PCS de menos de 3 MJ por kilogramo (de producto compuesto) y preferiblemente por debajo 2,8 MJ por kg. Además, la PCS del adhesivo orgánico está ventajosamente por debajo de 24 MJ por kg (de adhesivo) y preferiblemente por debajo de 23,5 MJ/kg.

35 El producto según la invención ofrece un buen compromiso en cuanto a conductividad térmica, resistencia a la tracción y resistencia al fuego, y cumple con los requisitos de higiene y seguridad, en comparación con otros conjuntos de esteras de aerogel fabricadas con otros tipos de adhesivos, tales como adhesivos inorgánicos basados en silicatos, o adhesivos basados en disolventes orgánicos, que no permiten obtener todas las características requeridas, tal como se ilustra a continuación.

40 La invención también se refiere a un método para obtener un producto de aislamiento según la invención, comprendiendo dicho método al menos una etapa de pegado de al menos dos capas aislantes, en particular en forma de esteras que contienen aerogeles, comprendiendo cada una de dichas capas desde el 25 hasta el 95 % en peso de aerogel y desde el 5 hasta el 75 % en peso de fibras (en particular inorgánicas), llevándose a cabo dicho pegado por medio de un adhesivo orgánico, ventajosamente acuoso, basado en polímero(s) vinílico(s). El producto de aislamiento obtenido ventajosamente tiene una potencia calorífica superior por debajo de 3 MJ/kg y una resistencia a la tracción por encima de 1 kPa, tal como se indicó anteriormente.

50 En el método anterior, las capas que forman el producto se colocan una sobre otra y se unen entre sí de modo que finalmente se obtiene un conjunto o panel de menos de 100 mm de grosor, que puede revestirse, si es apropiado, por ejemplo con una película de vidrio, en particular para limitar el polvo, y/o puede estar cubierto en su borde o bordes con cinta adhesiva, por ejemplo, de aluminio, por el mismo motivo.

55 Una vez que las capas de aerogel(s) han sido recubiertas con el pegamento orgánico (o adhesivo o componente adhesivo), cada capa se apila sobre otra, y los bordes se alinean de tal manera que todas las capas crean una forma geométrica con bordes rectos (por ejemplo, un rectángulo).

60 Tal como ya se ha indicado, el adhesivo puede aplicarse de diversas maneras (mediante pulverización, aplicación directa, etc.), a una tasa en particular entre 5 y 120 g, en particular entre 10 y 80 g, de componente adhesivo (seco) por m<sup>2</sup> de capa unida. Si es necesario, pueden aplicarse opcionalmente pesos a la superficie de las capas para un mejor contacto durante el pegado.

65 Luego se seca el producto de aislamiento (y se retira el agua en el adhesivo), ya sea secando a temperatura ambiental (permitiendo que el agua se evapore) o calentando (por ejemplo, en un horno de secado entre 30 y 115 °C), donde la temperatura y el tiempo de secado pueden variar dependiendo del número de capas de aerogeles, la cantidad y el contenido de sólidos del adhesivo y la geometría del producto.

El método también puede comprender una etapa de acabado y envasado, y/o una etapa de corte. En particular, es posible recortar los bordes del producto de aislamiento después del montaje de las capas o cortar las capas que contienen los aerogeles a las dimensiones requeridas. Si se requiere, puede aplicarse un material de recubrimiento sobre la superficie para proteger el producto o reforzarlo, por ejemplo, una película, cinta adhesiva, recubrimiento, etc.

La presente invención y sus ventajas se entenderán mejor en la lectura de los ejemplos proporcionados a continuación, proporcionados sólo con fines de ilustración y que en ningún caso deben considerarse como limitativos.

En cada uno de estos ejemplos, se formó un producto partiendo de cuatro esteras de aerogel (capas aislantes) con la referencia Spaceloft® A2 comercializadas por la empresa Aspen Aerogel Inc., cada una de 600 × 600 mm<sup>2</sup> (o de 200 × 200 mm<sup>2</sup> para realizar los ensayos de resistencia a la tracción) y cada una de 10 mm de grosor, estando apiladas estas cuatro esteras una sobre otra, comprendiendo cada estera aerogeles de sílice y teniendo una densidad de 200 g/m<sup>2</sup>. El producto tenía un grosor del orden de 40 mm.

En el primer ejemplo comparativo (ejemplo de referencia 1), que no es según la invención, el producto de aislamiento sólo se formó a partir de las cuatro capas mencionadas anteriormente, apiladas pero no pegadas.

En el segundo ejemplo comparativo (ejemplo de referencia 2), que no es según la invención, se pegó cada estera usando un adhesivo orgánico en un disolvente orgánico (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) basado en colofonia, comercializado con la referencia Swiftcoll 4035 por la empresa HB Fuller, comprendiendo este adhesivo el 32 % en peso de componentes adhesivos de colofonia en la composición de adhesivo.

En el tercer ejemplo comparativo (ejemplo de referencia 3), que no es según la invención, se pegó cada estera con un adhesivo inorgánico acuoso basado en silicatos de sodio, comercializado con la referencia Acrobond M25S por la empresa AS Technology, comprendiendo este adhesivo el 49 % en peso de componentes adhesivos de acetato de vinilo en la composición de adhesivo.

En el último ejemplo, esta vez ilustrativo de la presente invención, se pegó cada estera usando un adhesivo orgánico acuoso basado en copolímeros de acetato de vinilo y un plastificante, comercializado con la referencia Tarbicol DB56E1 por la empresa Bostik, comprendiendo este adhesivo el 53 % en peso de componentes adhesivos de acetato de vinilo en la composición de adhesivo.

En los ejemplos con pegado, se aplicó el adhesivo en una capa continua usando un cepillo. Se secaron los paneles bajo una campana o en un horno de secado a 110 °C durante un período de desde 1 h hasta varios días dependiendo de la velocidad de secado del adhesivo usado.

Se midió la conductividad térmica según el principio del método flujométrico a una temperatura de 10 °C y a presión atmosférica, estimándose la precisión de las mediciones en el 5 %. Para la realización de esta prueba se decidió usar una cantidad de adhesivo de 100 g/m<sup>2</sup> (de capa recubierta).

Para la medición de la resistencia a la tracción, la prueba consistió en aplicar una tensión a dos de las esteras pegadas con una capa de adhesivo. Se unieron previamente las dos esteras a dos paneles de madera, sobre los que se aplicó la fuerza de tracción para separar las dos esteras. Para la realización de esta prueba se decidió usar una cantidad de adhesivo de 120 g/m<sup>2</sup> (adhesivo seco). La capa de adhesivo se aplicó en una capa continua en las mismas condiciones que las descritas para preparar los paneles de 600x600 mm<sup>2</sup>. Se prepararon tres muestras idénticas para cada tipo de adhesivo.

Se midió la potencia calorífica superior (PCS) para 50 g de muestra y para una cantidad de adhesivo de 75 g/m<sup>2</sup>, en una de las esteras de referencia Spaceloft® A2 y luego en cada uno de los adhesivos. Un simple cálculo proporcionó la PCS del material compuesto completo en función de la cantidad de adhesivo aplicado, debiendo estar dicha PCS por debajo de 3 MJ/kg, en particular para mantener la clasificación de fuego A2.

Ejemplo de referencia 1:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- conductividad térmica  $\lambda = 19,8 \text{ mW/m.K}$

- PCS del producto = 2,3 MJ/kg

Ejemplo de referencia 2:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- cambio en la conductividad térmica  $\lambda_{\text{después del pegado}} - \lambda_{\text{antes del pegado}} = 1 \text{ mW/m.K}$

- resistencia a la tracción: 4 kPa

- PCS del adhesivo = 37,9 MJ/kg

- PCS del producto = 3,3 MJ/kg

Ejemplo de referencia 3:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- cambio en la conductividad térmica  $\lambda_{\text{después del pegado}} - \lambda_{\text{antes del pegado}} = 0,8 \text{ mW/m.K}$

- resistencia a la tracción: 0,6 kPa

- PCS del adhesivo = 0 MJ/kg (incombustible)

- PCS del producto = 2,3 MJ/kg

Ejemplo según la invención:

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- cambio en la conductividad térmica  $\lambda_{\text{después del pegado}} - \lambda_{\text{antes del pegado}} = 0,8 \text{ mW/m.K}$

- resistencia a la tracción: al menos 2,3 kPa

- PCS del adhesivo = 23 MJ/kg

- PCS del producto = 2,9 MJ/kg

Los resultados obtenidos muestran que el producto según la invención proporciona el mejor compromiso en cuanto a conductividad térmica, resistencia a la tracción y resistencia al fuego, en comparación con otros conjuntos de esteras de aerogel fabricadas con otros tipos de adhesivos, que no permiten obtener todas las características requeridas.

De hecho, para la conductividad térmica, el cambio en la conductividad térmica es significativo desde 1 mW/m.K, siendo el adhesivo orgánico en el disolvente orgánico del ejemplo de referencia 2 perjudicial para las propiedades requeridas del aislamiento térmico. Para la resistencia a la tracción, el adhesivo inorgánico según el ejemplo de referencia 3 muestra una adhesión insuficiente, haciéndolo inadecuado para su uso en la mayoría de aplicaciones de construcción destinadas al producto de aislamiento requerido, donde la resistencia a la tracción debe estar por encima de 1 kPa. Para la PCS del compuesto, el adhesivo orgánico en el disolvente orgánico del ejemplo de referencia 2 degrada las propiedades de resistencia al fuego del producto obtenido, ya que la PCS del producto obtenido supera 3 MJ/kg. Además, el adhesivo en el ejemplo según la invención puede aplicarse fácilmente, formando fácilmente un hilo de adhesivo que no se rompe, al contrario que lo que se observó con los otros dos adhesivos.

El producto es en particular adecuado para el aislamiento de edificios, por ejemplo para el aislamiento de paredes interiores o exteriores (siendo adecuado dicho producto en particular para su aplicación en las caras interiores de las paredes exteriores de los edificios), o para el aislamiento de suelos de madera, techos, patios, etc., pero también puede usarse ventajosamente para el aislamiento térmico, o incluso acústico, de cualquier otra superficie (por ejemplo, de contenedores, etc.).

## REIVINDICACIONES

1. Un producto de aislamiento, formado por al menos dos capas aislantes que contienen aerogeles, **caracterizado porque** cada una de dichas capas comprende desde el 25 hasta el 95 % en peso de aerogel(es) y desde el 5 hasta el 75 % en peso de fibras, **y porque** dichas capas aislantes se unen entre sí por medio de un adhesivo orgánico acuoso basado en polímero(s) vinílico(s).  
5
2. El producto de aislamiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el adhesivo comprende, como agente(s) adhesivo(s), uno o más polímeros vinílicos seleccionados en particular de los homopolímeros o copolímeros de poli(acetato de vinilo), proporcionando estos polímeros la adhesión y dispersándose inicialmente en un medio acuoso en el adhesivo, estando generalmente el extracto seco del adhesivo entre el 40 y el 60 % en peso, realizándose ventajosamente el pegado mediante evaporación del medio acuoso, siendo la tasa de polímero(s) vinílico(s), en relación con la tasa de agente(s) adhesivo(s) presente(s) en el adhesivo, de al menos el 50 %, en particular al menos el 75 %, ventajosamente al menos el 90 %, y preferiblemente el 100 % en peso.  
10  
15
3. El producto de aislamiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el adhesivo orgánico tiene una PCS por debajo de 24 MJ/kg y/o el aporte de dicho adhesivo a la PCS del producto es de menos de la diferencia entre el valor máximo de la PCS de dicho producto de aislamiento y el valor de la PCS del conjunto formado por las capas aislantes no provistas de adhesivo, y en particular está por debajo de 0,7 MJ/kg.  
20
4. El producto de aislamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las capas aislantes son capas fibrosas que contienen aerogeles, teniendo cada una de dichas capas fibrosas una masa volumétrica de entre 8 y 90 kg/m<sup>3</sup>, siendo su grosor de entre 6 y 20 mm, siendo dichas capas fibrosas esteras basadas en fibras de vidrio E o C, comprendiendo opcionalmente, hasta menos del 20 % en peso de las fibras, fibras orgánicas del tipo poli(tereftalato de etileno).  
25
5. El producto de aislamiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** cada capa aislante tiene una PCS de menos de o igual a aproximadamente 2,3 MJ/kg.
6. El producto de aislamiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** comprende al menos dos, ventajosamente al menos tres, en particular cuatro o al menos cuatro capas aislantes, siendo la tasa de agente(s) adhesivo(s) orgánico(s) entre dos capas aislantes de menos de o igual a 120 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente de menos de o igual a 80 g/m<sup>2</sup>.  
30
7. El producto de aislamiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la composición de adhesivo comprende al menos un plastificante.  
35
8. Un método para obtener un producto de aislamiento, que comprende al menos una etapa de pegado de al menos dos capas aislantes que contienen aerogeles, **caracterizado porque**, cada una de dichas capas comprende desde el 25 hasta el 95 % en peso de aerogel(es) y desde el 5 hasta el 75 % en peso de fibras, **y porque** dicho pegado se lleva a cabo por medio de un adhesivo orgánico acuoso basado en polímeros vinílicos.  
40