

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 644**

51 Int. Cl.:

F16L 59/00 (2006.01)

B32B 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05793956 .3**

96 Fecha de presentación: **29.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1919701**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2008**

54 Título: **Cerramientos para edificios energéticamente eficientes y provistos de aislamiento**

30 Prioridad:

29.06.2004 US 583940

07.10.2004 US 616887

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

12.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

12.12.2012

73 Titular/es:

ASPEN AEROGELS INC. (100.0%)

30 FORBES ROAD

NORTHBOROUGH, MA 01532, US

72 Inventor/es:

LEESER, DANIEL;

BLAIR, CHRISTOPHER;

BULLOCK, DANIEL;

ROSENBERG, SARA y

MUTHUKUMARAN, POONGUNRAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 392 644 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

Cerramientos para edificios energéticamente eficientes y provistos de aislamiento

5 Se sabe que papeles revestidos con polímeros y materiales de revestimiento resistentes al agua son útiles en la industria de la construcción para prevenir la infiltración de aire y agua al interior de un edificio, al tiempo que permiten el paso desde el exterior a través de los mismos del vapor de la humedad. Materiales de este tipo pueden ser flexibles y utilizarse como "láminas bajo cubierta" de edificios, o pueden ser rígidos y utilizarse como paneles estructurales o decorativos en las paredes exteriores o cubiertas de edificios.

10 Se utilizan láminas bajo cubierta de edificios transpirables, a las que se alude también como láminas bajo cubierta de casas, y proporcionan ventajas en la construcción de conjuntos de pared y cubierta. Estos materiales de láminas bajo cubierta de casas mejoran la pérdida de energía a través de la reducción de la infiltración de aire así como actuando como una barrera contra la intemperie, previniendo la intrusión de agua en el edificio. Es un requisito que estos materiales sean transpirables, según se define por un nivel mínimo de tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR – siglas en inglés). Dos materiales populares que se fabrican para láminas bajo cubierta de casas que logran la combinación de una barrera contra la intrusión de agua e infiltración de aire, al tiempo que siguen siendo permeables al vapor de agua, son una poliolefina unida por hilatura instantánea que se puede obtener de DuPont bajo el nombre Tyvek™. Un segundo material es un material compuesto de película de poliolefina microporosa y se puede obtener de Simplex Products bajo la marca registrada "R-Wrap™". Aparte de las marcas populares, existe una diversidad de otras marcas tales como Typar® de Reemay, Amowrap® de Teneco building products, Barricade® de Simplex, PinkWrap® de Owens Corning y otros.

25 Materiales compuestos de películas de poliolefina porosas se utilizan en aplicaciones de láminas bajo cubierta de casas. Los materiales de láminas bajo cubierta de casas deben ser permeables a los gases con el fin de permitir que vapor de agua escape de la pared a la que está asegurada la película. De otra forma, puede producirse una condensación del vapor de agua atrapado en el interior de la pared, lo que conduce a una putrefacción y al desarrollo de hongos, moho y mildiú que pueden dañar la pared. La película debe ser lo suficientemente impermeable al aire con el fin de aislar a la pared frente al viento y a la intrusión de agua. Además, la película debe tener propiedades de tracción y físicas adecuadas tales como resistencia a la rotura, alargamiento, resistencia al desgarre, resistencia a la contracción y a la punción para evitar deterioros durante la instalación.

30 Películas de poliolefina porosas se pueden preparar estirando una película precursora cargada con carbonato de calcio. Películas "transpirables", que son permeables a los gases/vapor e impermeables a los líquidos han sido descritas en la patente de EE.UU. n° 4.472.328, cedida a Mitsubishi Chemical Industries, Ltd.

35 La patente de Mitsubishi describe una película de poliolefina transpirable, preparada a partir de una composición de poliolefina/carga con 20 por ciento a 80 por ciento en peso de una carga tal como un carbonato de calcio tratado en superficie. Se encontró que un elastómero polímero hidrocarbonado líquido o céreo tal como un polibutadieno líquido terminado en hidroxilo produce una película precursora que podía ser estirada monoaxial o biaxialmente para producir una película transpirable. La película transpirable descrita por Mitsubishi se describe también en la patente de Gran Bretaña n° 2.115.702 cedida a Kao Corporación.

40 La patente de Kao describe, además, un pañal desechable preparado con una película transpirable, según se describe por la patente de Mitsubishi. La película transpirable se utiliza como un respaldo para que el pañal contenga líquido.

45 La provisión de un material de barrera contra la intemperie apropiado es crítico para los edificios energéticamente eficientes de hoy en día. Sin embargo, sigue sin hacer frente a pérdida de calor alguna que pueda tener lugar a través de los cerramientos de edificios. Actualmente, la mayoría del calor que escapa de un hogar residencial sale a través del suelo, las paredes y los techos. Para una eficiencia energética maximizada, el Model Energy Code of the Council of American Building Officials exige que las paredes y los techos estén aislados hasta R19 y R38, respectivamente. La actual construcción de paredes de 2x4" (2x10 cm) permite un aislamiento de fibras de vidrio de 3,5" (8,9 cm), el cual se clasifica como R-11. Dadas las pérdidas debidas a postes de tabique de madera, exteriores de madera chapada, etc., el valor R global para las paredes puede caer tan bajo como R-9.6. Con el fin de cumplir con el Código Modelo de Energía, una opción consiste en aumentar la estructura de la pared hasta 2x6" (2x15 cm), de modo que pueda instalarse un aislamiento de un grosor de este tipo. La estructura de 2x6" permite también un espaciamiento entre postes de tabique de 24" (61 cm). Sin embargo, este espaciamiento incrementado entre postes de tabique también puede crear un arqueado en las paredes externas y aumentar también el coste del maderaje y el aislamiento. De acuerdo con un informe realizado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, un modo menos costoso de aumentar el valor R global consiste en instalar un revestimiento más grueso provisto de aislamiento. Esto no sólo proporcionaría valores R mayores, sino también la continuidad de la forma sellaría mejor el hogar frente a los elementos.

Los actuales revestimientos de hogares tales como poliolefinas unidas por hilatura de DuPont tales como Tyvek® se utilizan ampliamente como una membrana impermeabilizante para impedir que tanto el agua como el aire penetren en la estructura del hogar. Sistemas de este tipo están cuidadosamente diseñados para cumplir la finalidad deseada, al tiempo que permiten también que escape vapor de agua. En el pasado no era necesario limitar el movimiento de aire, ya que los métodos de construcción "con fugas" típicos permitían que el aire fluyera libremente y, de esta forma, secara rápidamente toda humedad que pudiera haber penetrado en la cavidad de la pared. Sin embargo, con un mejor aislamiento térmico, la temperatura del vapor de agua puede caer rápidamente cuando es aislado del calor del interior del edificio, provocando la condensación y el atrapamiento de agua. Como tal, es necesario sellar el exterior del edificio frente a la humedad y la permeación de aire, al tiempo que se siga permitiendo que escape vapor de agua.

Otros revestimientos externos tales como tableros de espuma provistos de aislamiento extrudidos de poliestireno o poliisocianurato proporcionan un valor R incrementado al exterior del hogar y, en algunos casos, pueden actuar como una barrera impermeabilizante. Sin embargo, estos materiales pueden ser caros y, también, si se exponen a una fuente de ignición, son muy inflamables y producen un humo muy denso y altamente tóxico. Como tales, estos materiales deben ser a menudo protegidos por al menos un tablero de yeso de 0,5" (1,3 cm) o una lámina metálica en calidad de barrera contra el fuego, aumentando adicionalmente el coste. Adicionalmente, a pesar de que algunos de estos tableros de espuma proporcionan también protección frente a los elementos climatológicos, las costuras entre tableros adyacentes siguen siendo susceptibles de infiltración.

Los aerogeles describen una clase de material basado en su estructura, a saber estructuras de celdillas abiertas de baja densidad, superficies específicas grandes (a menudo de 900 m²/g o superiores) y tamaños de poros a escala nanométrica. Para extraer el disolvente de las celdillas frágiles del material se utilizan habitualmente tecnologías de extracción de fluidos supercríticos y subcríticos. En la técnica se conoce una diversidad de diferentes composiciones de aerogel, tanto orgánicos como inorgánicos. Los aerogeles inorgánicos se basan generalmente en alcóxidos de metales e incluyen materiales tales como sílice, carburos y alúmina. Aerogeles orgánicos incluyen aerogeles de carbono y aerogeles poliméricos tales como aerogeles de poliimida.

Aerogeles de baja densidad (0,02-0,2 g/cm³) basados en sílice son aislantes excelentes, mejores que las mejores espumas rígidas con conductividades térmicas de aproximadamente 14 mW/m-K e inferiores a 100°F (37,8°C) y a la presión atmosférica. En algunos casos, se pueden producir aerogeles con conductividades térmicas menores que aproximadamente 14 mW/mK. Los aerogeles actúan como aislantes térmicos, principalmente minimizando la conducción (trayectoria tortuosa de baja densidad para la transferencia de calor a través de las nano-estructuras), convección (tamaños de poros muy pequeños minimizan la convección) y radiación (dopantes supresores de IR pueden ser fácilmente dispersados por toda la matriz del aerogel). Dependiendo de la formulación, pueden actuar bien a temperaturas de 550°C y superiores.

El documento US 3.962.014 describe paneles aislantes térmicos hechos de una bolsa que consiste en material laminar poroso que contiene un polvo de aerogel, el cual se somete luego a presión para provocar que las partículas de aerogel se unan entre sí y se consoliden para formar el material aislante. El documento JP 8034678 describe un panel de aerogel que puede utilizarse como un panel aislante. Tiene un cuerpo de fibras y un esqueleto de sílice dentro del núcleo sobre el que se deposita un aerogel. El documento US 5.877.100 describe un aerogel en partículas que tiene propiedades de conductividad térmica mejoradas. El documento WO 02/052086 describe un material aislante flexible que comprende una estructura de refuerzo no tejida, de relleno fibroso, con un precursor de aerogel en una forma líquida. Después, el precursor de aerogel se seca. El documento US 4.399.175 describe un cuerpo flexible, aislante del calor, que comprende un revestimiento envolvente externo de una tela de fibras de vidrio y una capa de núcleo de un aerogel de sílice pirógeno repelente del agua: el documento WO 2005/047381 describe una sustancia moldeable a modo de masilla que contiene un aerogel.

Aerogeles en el sentido más amplio, es decir, en el sentido de "gel con aire en calidad de medio de dispersión" se producen secando un gel adecuado. El término "aerogel" en este sentido abarca aerogeles en el sentido más estrecho, xerogeles y criogeles. Un gel secado es un aerogel en el sentido más estrecho, cuando el líquido del gel ha sido separado a temperaturas por encima de la temperatura crítica y partiendo de presiones por encima de la presión crítica. Si, en contraposición, el líquido del gel se separa en condiciones subcríticas, por ejemplo a través de la formación de una fase limitrofe líquido-vapor, el gel resultante se denomina un xerogel. Se ha de señalar que los geles de las realizaciones de la presente descripción son aerogeles en el sentido de gel con aire en calidad de medio de dispersión.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención proporciona un material que comprende un componente permeable al vapor de agua fijado a un componente de aerogel. El componente permeable al vapor de agua puede considerarse, así, como transpirable, al

tiempo que permanece siendo sustancialmente impermeable al aire y al agua de modo que el viento y la lluvia no le atraviesan. En algunas realizaciones, este componente es un material polimérico o celulósico. El material puede estar en una forma lo suficientemente flexible o bien ser adecuado para ser enrollado. En realizaciones adicionales, el componente permeable al vapor de agua se encuentra en una forma de lámina o esencialmente plana (tal como, pero no limitada a una forma plana similar al papel) que comprende esencialmente dos superficies, en donde una superficie está fijada al componente de aerogel. El componente de aerogel está opcionalmente también presente como una forma laminar o esencialmente plana, al tiempo que está fijado al componente permeable al vapor de agua.

En algunas realizaciones de la invención, el material está fabricado en una forma para uso en la construcción de edificios. El material es un aislamiento frente al aire, el agua y el movimiento de calor a través del material. La presente invención proporciona también materiales de construcción de edificios tales como una lámina bajo cubierta de casas, que comprende un material (o componente) transpirable con un material (o componente) de aerogel. La presencia del material (o componente) de aerogel provee al material de construcción de edificios de propiedades de aislamiento térmicas reforzadas. En algunas realizaciones, el material de construcción de edificios se encuentra en una forma de lámina bajo cubierta de edificios, u otra forma que se utilice en la construcción de edificios.

Tal como se ha explicado arriba, el material (o componente) transpirable es esencialmente impermeable al agua, al tiempo que es permeable al vapor de agua. El material (o componente) puede ser un material polimérico o un material celulósico. Opcionalmente, el material (o componente) comprende fibras o un material fibroso que proporciona un soporte al material.

La presente invención proporciona también métodos para producir un material de construcción de edificios o lámina bajo cubierta de casas que incorpora tanto las capacidades impermeabilizantes de un material de construcción tal como Typar[®] de Reemay, poliolefinas unidas por hilatura tales como Tyvek[®] de DuPont, Amowrap[®] de Teneco building products, Barricade[®] y R-wrap[®] de Simplex, PinkWrap[®] de Owens Corning, con el comportamiento térmico superior de la manta de aerogel.

La invención acomete las estrategias de fabricación y el nivel de aislamiento necesarios para proporcionar un producto viable, de bajo coste y muy eficaz. Los análisis han demostrado que la provisión de una barrera de este tipo podría proporcionar un ahorro de energía de más de 0,48 Quads en hogares residenciales para una incursión en el mercado de meramente el 30%.

Al aplicar las propiedades térmicas superiores de los aerogeles a una solución de aislamiento residencial, se pueden obtener importantes ahorros de energía. Un reto en la combinación de las láminas bajo cubierta de casas con aerogeles es asegurar que se siga permitiendo que escape el vapor de la humedad, al tiempo que se elimine la penetración de agua. Una buena barrera de resistencia a la intemperie tiene cuatro funciones igualmente importantes: alto nivel de resistencia al aire, alto nivel de resistencia al agua, nivel de moderado a alto de permeabilidad al vapor y alto nivel de durabilidad.

En algunas realizaciones de la invención, el material (o componente) de aerogel estaría estratificado o encapsulado en el sistema con fines de durabilidad. El material de aerogel puede prepararse de modo que tenga una superficie altamente hidrófoba. Dado que el aerogel proporciona también resistencia al aire y al agua, la lámina bajo cubierta externa debe sólo mantener la permeación de vapor presente en los sistemas bajo cubierta de hogares actuales. Los materiales de aerogel pueden producirse para que permitan una permeación de vapor de aproximadamente 100 a más de 400 g/m² día de acuerdo con la norma ASTM E-96, Método B, que se encuentra en el intervalo de la tasa de transferencia de vapor de agua de materiales similares a poliolefina unida por hilatura (Tyvek). Como tal, el aerogel no limitará la transmisión de vapor en comparación con los sistemas actuales. Naturalmente, también se pueden utilizar materiales de aerogel con una permeación de vapor de aproximadamente 150, aproximadamente 200, aproximadamente 250, aproximadamente 300 o aproximadamente 350 g/m² día de acuerdo con la norma ASTM E.-96, Método B.

Soles de sílice se pueden preparar a partir de ortosilicato de tetraetilo hidrolizado, típico de los conocidos por los expertos en la técnica (Brinker, C. J. y G. W. Sherer, Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. 1990. Nueva York; Academic Press., y The Chemistry o Silica: Solubility; Polymerization, Colloid and Surface Properties and Biochemistry of Silica by Ralph K. Iler (Autor), 1979, John Wiley and Sons, Nueva York, que se incorpora aquí como referencia). Se puede utilizar agente trialquilsililante para impartir una resistencia y propiedades de hidrofobicidad al aerogel (una sililación de este tipo es conocida en la técnica y está descrita en la bibliografía tal como en la patente de EE.UU. 3122520).

Otros aerogeles que se pueden utilizar en la práctica de la invención se describen en la patente de EE.UU. n° 6.068.882 y en la solicitud de patente de EE.UU. n° de serie 10/034.296. Estos documentos describen ejemplos de

un material compuesto de aerogel reforzado con fibras que puede ponerse en práctica con las realizaciones de la presente invención. Materiales de aerogel no limitantes, utilizados en las realizaciones de la presente invención, son aquellos tales como Cryogel™, Pyrogel® o Spaceloft™, vendidos comercialmente por Aspen Aerogels, Inc. Sin embargo, se puede utilizar cualquier material de aerogel en unión con los elementos de la presente invención.

5 Podría estar en forma de partículas, forma monolítica o en forma compuesta. Partículas de aerogel se pueden aplicar a capas, monolitos procesados con capas impermeabilizantes o materiales compuestos de aerogel diseñados para coexistir con estructuras fibrosas se pueden utilizar con las realizaciones de la presente invención.

10 Existen dos retos claves para desarrollar una lámina bajo cubierta de hogares aislada: empaquetar el sistema para que cumpla las necesidades de la comunidad de construcción de edificios y alcanzar un punto de costes para permitir la incursión en el mercado. La presente invención acomete y resuelve estos dos retos. El material de construcción de edificios provisto de aislamiento, de aerogel, o lámina bajo cubierta de hogares, se puede fabricar a través de múltiples opciones. Una opción sería laminar o unir la manta de aerogel entre capas externas. Las capas externas pueden ser de cualquier material polimérico. También puede ser un material que se utilice como una barrera por sí misma. Ejemplos de materiales de este tipo incluyen polietileno unido por hilatura tal como Tyvek™ de DuPont. Las capas externas protegerían al aerogel y también ofrecerían la protección frente a la intemperie que es actualmente suministrada por poliolefinas unidas por hilatura tales como Tyvek®.

20 Otra opción consiste en infundir el material de aerogel con un producto existente, con el fin de potenciar las propiedades e incluir un comportamiento térmico. Una manta de aerogel se puede producir infundiendo un relleno no tejido con el precursor de aerogel en forma líquida; tras el secado, se crea la estructura única de poros de aerogel, co-mezclada en torno al material no tejido para una resistencia enteriza. De esta misma manera, el aerogel podría transformarse en otro producto existente, que incluye poliolefinas unidas por hilatura tales como Tyvek® u otro producto en una forma de rollo. En otras palabras, un relleno fibroso de una poliolefina (tal como polietileno unido por hilatura) y un precursor de aerogel en forma líquida se pueden combinar, mezclar o infundir uno con otro y, subsiguientemente, secar.

25 El segundo reto es la reducción de costes. El mercado inmobiliario es increíblemente sensible a los costes y, como tal, es esencial que el producto desarrollado sea competitivo en ese sector. Las actuales actividades de investigación en la fabricación de aerogel y mantas de aerogel proporcionan varios modos de reducir el coste y de ser competitivos en este sector.

35 El material de aerogel se puede combinar con un material impermeabilizante de varias maneras. Se pueden estratificar a través de laminación de la manta de aerogel con material impermeabilizante o uniéndolos juntos utilizando un adhesivo o fijándolos juntos por medios mecánicos. La Figura 3 ilustra una estructura de este tipo con el aerogel 2 unido mecánicamente o a través de un adhesivo a otra capa 1 permeante de vapor. Es de señalar aquí que en la práctica de la invención se puede minimizar cualquier bloqueo de los poros por parte de los adhesivos. Esto se puede conseguir controlando el grosor del adhesivo utilizado. Alternativamente, los adhesivos se pueden utilizar solamente en determinados lugares, reduciendo con ello la resistencia a la permeación de vapor de agua impuesta por los adhesivos.

40 Una capa de aerogel puede ser emparedada entre dos capas si el material es impermeabilizante, o entre una capa de material impermeabilizante y otra capa de otro material. En esta estructura se pueden proporcionar capas adicionales. La Figura 4 ilustra una estructura de este tipo, en la que el material de aerogel 2 está estratificado entre capas 1 permeantes de vapor. Por ejemplo, se puede añadir una lámina para bloquear la radiación de calor. Se puede proporcionar más de una capa de material de aerogel. Éstas se pueden separar por otra capa o se pueden proporcionar de modo que las capas de aerogel se estén tocando una con otra. Estructuras de este tipo se pueden fabricar a través de laminación de la totalidad de dichas capas. También se pueden utilizar medios de sujeción mecánicos para retener juntas las capas. Grapas, pasadores y una diversidad de cierres de plástico están disponibles en la técnica para realizar una función de este tipo.

55 Se puede proporcionar un vacío adicional o una presión menor que la atmosférica entre capas para aplicaciones específicas tales como elevado aislamiento final. Los aerogeles, en virtud de la naturaleza no combustible de dióxidos de silicio, proporcionan una mejor protección frente al fuego que los otros materiales de aislamiento utilizados actualmente.

60 En otras realizaciones, el material de aerogel está hecho esencialmente impermeable al agua, al tiempo que sigue permitiendo la transmisión de vapor de agua. La naturaleza de la barrera de aire puede demostrarse por el hecho de que pueden generar una elevada caída de presión a cualquier flujo de aire. Como tal, la durabilidad es el único factor adicional que requiere ser considerado en el sistema de resistencia a la intemperie. Al material de aerogel se puede añadir un material visto externo duradero. Es de señalar aquí que este tipo de materiales vistos no necesitan ser impermeables al agua y al aire.

En otra realización de la presente invención, un material permeable al vapor de agua puede estar fijado molecularmente a la estructura del aerogel. Para tal fin, se pueden utilizar varios materiales poliméricos. Éstos pueden ser inherentemente hidrófobos debido a la naturaleza del polímero, o se puede agregar hidrofobicidad a la matriz añadiendo grupos de sililación. La fabricación de materiales híbridos de sílice-polímero de este tipo en forma de aerogel se describe en la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 11/030.395 y 11/030.014. Dichos materiales nuevos tendrán permeación al vapor y resistencia al agua y al aire debido a la hidrofobicidad de la matriz y a la matriz de poros tortuosa en el aerogel. En determinados casos, el material se puede diseñar de modo que sea ultra-repelente del agua. En otra realización, puede ser ventajoso utilizar un material de aerogel hidrófilo.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un material de construcción de edificios que comprende un material de aerogel, en donde la tasa de transferencia de vapor de agua (WVTR) de dicho material de construcción es de al menos aproximadamente 286,1 ng/s/m²/Pa (5 perms). En este aspecto, el material de aerogel puede utilizarse solo y, así, en lugar de otros materiales no aerogel, utilizarse como láminas bajo cubierta de edificios. En algunas realizaciones, el material de aerogel tiene una WVTR de al menos aproximadamente 57 ng/s/m²/Pa (1 perm) a aproximadamente 457 ng/s/m²/Pa (8 perms) o más. Naturalmente, también se pueden preparar y utilizar realizaciones con una WVTR de aproximadamente 114,4 ng/s/m²/Pa (2), aproximadamente 171,6 ng/s/m²/Pa (3), aproximadamente 228,9 ng/s/m²/Pa (4), aproximadamente 286,1 ng/s/m²/Pa (5), aproximadamente 343,3 ng/s/m²/Pa (6) o aproximadamente 400,5 ng/s/m²/Pa (7). En materiales de este tipo, la penetración de aire es de aproximadamente 0,1 cfm/ft² (0,17 m³/0,09 m²) a 75 Pa o menos, tal como hasta aproximadamente 0,05 cfm/ft² (0,085 m³/0,09 m²) a 75 Pa o menos. En otra realización, la penetración de aire es de aproximadamente 0,003 cfm/ft² por pulgada (0,005 m³/0,09 m²) a 200 kPa.

REALIZACIONES REPRESENTATIVAS DE LA INVENCION

En una primera realización, se proporciona un material de construcción de edificios que comprende al menos una capa de un material transpirable que es esencialmente impermeable al agua y permeable al vapor de agua, el cual está combinado con un material de aerogel. El producto combinado puede encontrarse en una forma de lámina bajo cubierta flexible para los fines de una lámina bajo cubierta de edificios o una lámina bajo cubierta de casas o en forma de tejas rígidas o paneles para el solado, el techo o la cubierta. El material transpirable puede ser de naturaleza polimérica.

En una segunda realización, el material de construcción de edificios comprende un material fibroso añadido al material transpirable y al material de aerogel. El material fibroso se puede combinar con el material transpirable o el material de aerogel para formar estructuras compuestas que se pueden utilizar adicionalmente en la práctica de la invención. Opcionalmente, materiales fibrosos de este tipo pueden estar hechos de materiales termoplásticos.

En la primera y segunda realizaciones, el material de aerogel puede combinarse con el material transpirable que se encuentra en forma de una esterilla fibrosa. En otras realizaciones, más de una capa de material transpirable se puede combinar o laminar con una o más capas de aerogel. Alternativamente, más de una capa de aerogel se puede combinar o laminar con una o más capas de materiales transpirables. Opcionalmente, se pueden añadir fibras. En una tercera realización, el material de aerogel se puede combinar o laminar con material celulósico tal como papel para producir un cartón que comprende aerogel. El cartón es todavía otro ejemplo de un material de construcción de edificios de la invención.

Componentes que protegen al edificio frente a radiación ultravioleta o radiación de ozono o infrarroja se pueden añadir opcionalmente a cualquiera de las realizaciones descritas en lo que antecede y en lo que sigue. Estos componentes se pueden añadir con el material de aerogel, el material fibroso o con el material transpirable. Alternativamente, se pueden añadir al tiempo que dichos materiales se combinan o laminan para producir los materiales de la presente invención.

En las realizaciones descritas en lo que antecede y en lo que sigue se diseñan materiales de construcción de edificios de la invención y, si se necesita, se combinan con otros materiales conocidos en la técnica para proporcionar el aislamiento térmico óptimo, el aislamiento acústico o ambos.

En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, la permeación de vapor de agua se puede diseñar de modo que sea bidireccional o unidireccional. Dependiendo de las circunstancias y en un cerramiento de edificios, para la mayoría de los casos es muy importante que todo vapor de agua salga del interior al medio exterior y no a la inversa. Sin embargo, en algunos casos, puede ser necesario disponer de una bidireccionalidad. En algunas realizaciones, la unidireccionalidad se proporciona por las características del material permeable al vapor de agua utilizado.

En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, el material de construcción de edificios se puede combinar con un elemento estructural. Combinaciones de este tipo también serían realizadas opcionalmente de forma portadora de la carga.

5 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, el material transpirable, esencialmente impermeable al aire y al agua y permeable al vapor de agua, puede comprender una poliolefina y, preferiblemente, un polietileno, polipropileno o polibutileno. Éstos se pueden preparar a partir de fibras continuas de materiales de este tipo utilizando una hilatura instantánea, seguida de unión con calor y presión. Otros materiales tales como poliestireno, poliestireno expandido, poliéster, componentes acrílicos, policarbonato, fluoropolímeros, uretano fluorado, PTFE, PTFE expandido, fenol-formaldehído, melamina-formaldehído, una resina fenólica, o copolímeros de los mismos, individualmente o en combinaciones, se pueden utilizar para fabricar los materiales transpirables utilizados en varias realizaciones de la presente invención. El material transpirable puede estar en forma de un material compuesto microporoso tal como R-Wrap™ obtenido de Simplex products.

15 En las realizaciones descritas en lo que antecede y en lo que sigue, los componentes se pueden combinar de varias maneras que incluyen, sin limitación, la laminación. Laminaciones de este tipo se pueden realizar con un adhesivo, una resina, un tratamiento térmico o combinaciones de los mismos. Las laminaciones pueden basarse en extrusión, adhesivos, a la llama, por ultrasonidos o térmicas. Los materiales resultantes de las realizaciones pueden ser opcionalmente transparentes o translúcidos (es decir, menos del 100% transparentes). La Fig. 3 ilustra un ejemplo de un material producido a partir de las realizaciones de la presente invención. El material transpirable 1 y el material de aerogel 2 están laminados juntos. En la Fig. 4 el material de aerogel 2 está emparedado entre dos materiales transpirables y laminados juntos.

25 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, el material de las realizaciones puede contener componentes tales como poliuretanos, fibras de vidrio u otros materiales de aislamiento conocidos.

30 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, los materiales de la invención pueden comprender también polietileno, polipropileno, polibutileno, poliestireno, poliestireno expandido, poliéster, componentes acrílicos, policarbonato, fluoropolímeros, uretano fluorado, PTFE, PTFE expandido, fenol-formaldehído, melamina-formaldehído, una resina fenólica, o copolímeros de los mismos, carbono, negro de carbono, titanía, óxidos de hierro, yeso y material celulósico, incluido el papel.

35 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, los materiales fibrosos utilizados en las realizaciones pueden estar en forma de una esterilla, fieltro, relleno, hilo, tela tejida u otras formas relacionadas.

40 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, los materiales de las realizaciones se diseñan para que tengan una elevada tasa de transferencia de agua (WVTR). En algunas realizaciones, la WVTR puede ser de al menos aproximadamente 57 ng/s/m²/Pa (1 perm) a aproximadamente 457 ng/s/m²/Pa (8 perms) o más. Naturalmente, también se pueden preparar y utilizar realizaciones con una WVTR de aproximadamente 114,4 ng/s/m²/Pa (2), aproximadamente 171,6 ng/s/m²/Pa (3), aproximadamente 228,9 ng/s/m² (4), aproximadamente 286,1 ng/s/m²/Pa (5), aproximadamente 343,3 ng/s/m²/Pa (6) o aproximadamente 400,5 ng/s/m²/Pa (7). En otra realización, la penetración de aire es de aproximadamente 0,1 cfm/ft² (0,17 m³/0,09 m²) a 75 Pa o menos, tal como hasta aproximadamente 0,05 cfm/ft² (0,085 m³/0,09 m²) a 75 Pa o menos. En realizaciones adicionales, la penetración de aire es de aproximadamente 0,003 cfm/ft² por pulgada (0,005 m³/0,09 m²) a 200 kPa.

45 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, los materiales de la presente invención pueden hacerse de una forma envolvente flexible, conocida por una persona de experiencia ordinaria en la técnica, como "lámina bajo cubierta de hogares" o "lámina bajo cubierta de edificios". Alternativamente, se pueden transformar en un panel o teja rígido. Paneles o tejas de este tipo se pueden utilizar en cubiertas, solados o techos.

50 El grosor del material transpirable utilizado en realizaciones de la invención descritas anteriormente y en lo que sigue puede ser de aproximadamente 0,00635 mm (0,25 mils) a aproximadamente 254 mm (1000 mils). El grosor del material de aerogel utilizado puede ser de aproximadamente 0,01 mm a aproximadamente 100 mm. Sin embargo, si se requieren materiales de aerogel más gruesos, se pueden utilizar de manera eficaz múltiples capas de dicho material de aerogel que aumentan el grosor solamente a limitaciones de espacio y coste.

60 Los materiales de realizaciones descritos anteriormente y en lo que sigue pueden tener un valor R de aislamiento térmico de al menos aproximadamente 2 por pulgada y preferiblemente al menos aproximadamente 5 por pulgada y, lo más preferiblemente, al menos aproximadamente 7 por pulgada. En algunas realizaciones, pueden ser tan elevados como de aproximadamente 11 por pulgada.

En las realizaciones descritas en lo que antecede y en lo que sigue, materiales resistentes a moho o al mildiú pueden añadirse a cualquiera de los componentes de las realizaciones.

5 Cualquiera y muchos de los materiales de construcción de edificios pueden fabricarse utilizando las realizaciones descritas en esta memoria para una diversidad de fines de construcción. Pueden ser un material de cubierta, un material de techo, un material de solado, un elemento de pared, un elemento de ventana o un elemento que rodee a la periferia de las ventanas.

10 En las realizaciones descritas anteriormente y en lo que sigue, un precursor de aerogel se puede infundir con una estructura polimérica que tenga propiedades permeantes de vapor. Una estructura de este tipo se puede secar adicionalmente de una manera similar al modo al que se seca una manta de aerogel. En otras realizaciones, un material de aerogel está revestido con un material polimérico de modo que el material resultante proporciona una permeación de vapor y propiedades de manipulación del material.

15 Los materiales de la presente invención se pueden utilizar para aislar estructuras de edificios tales como paredes, cubiertas, ventanas, conductos, tuberías de calefacción y refrigeración, etc. Estructuras o cerramientos de edificios se pueden pre-construir con un material de aislamiento de este tipo incorporado en dichas estructuras. Aislamientos de este tipo tendrán un mínimo de un valor R de 0,3522/25,4 mm (2 por pulgada), de preferencia aproximadamente 0,8805/25,4 mm (5 por pulgada).

20 Se pueden utilizar diversos métodos para fabricar los materiales de las realizaciones. De una manera sencilla, se pueden utilizar laminaciones para combinar un material de barrera transpirable y un material de aerogel. En tales casos, el material de aerogel puede estar en una forma de lámina o de manta. Alternativamente, partículas o perlas de aerogeles pueden embeberse en una matriz de barrera transpirable. Todavía en otra alternativa, el material de barrera transpirable se puede utilizar en el procedimiento de fabricar un material compuesto de tipo aerogel que podría ser similar a una manta.

25 Si se utiliza la laminación, se puede utilizar opcionalmente un adhesivo y, opcionalmente, tratarse por calor. El tratamiento térmico se puede realizar sin el adhesivo. Sistemas de este tipo utilizarían preferiblemente materiales termoplásticos los cuales, tras el tratamiento térmico, actúan como aglutinantes. Se conocen laminaciones de diferente tipo y se describen en varias publicaciones. La industria papelera y textil utiliza procedimientos y equipos de este tipo que se pueden adoptar para los fines de poner en práctica las realizaciones descritas en esta memoria. Los procedimientos utilizados o adoptados a utilizar para poner en práctica varias realizaciones de la presente invención también se pueden encontrar en libros tales como *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems*, 2ª edición, Mikell P. Groover, Wiley, NY, 2001 o *Materials and Processes in Manufacturing*. E. Paul DeGarmo et al. Wiley, NY, 2002.

30 Cuando se describe el material transpirable como esencialmente impermeable al aire y al agua, se establece claramente en esta memoria que el agua puede ser cualquier líquido y los materiales tendrían una impermeabilidad sustancial a dichos líquidos. De una manera similar, pueden ser permeables a vapores de líquidos de este tipo y, preferiblemente, en una dirección.

35 Es de señalar que a pesar de que las realizaciones descritas en esta memoria describen el uso de materiales como láminas bajo cubierta de edificios, no significa necesariamente que éstas estén envueltas alrededor de todo el edificio. Puede ser óptimo envolver determinados lugares de fuga de calor o de fuga de aire principales en el edificio para conseguir una permeación o aislamiento al vapor de agua global.

40 Al describir realizaciones de la presente invención, por motivos de claridad se utiliza una terminología específica. Para los fines de la descripción, cada uno de los términos específicos pretende incluir al menos todos los equivalentes técnicos y funcionales que funcionan de una manera similar para conseguir un fin similar. Adicionalmente, en algunas ocasiones, en las que una realización particular de la presente invención incluye una pluralidad de elementos del sistema o etapas del método, esos elementos o etapas pueden ser reemplazados por un solo elemento o etapa; de igual manera un solo elemento o etapa puede ser reemplazado por una pluralidad de elementos o etapas que actúan para el mismo fin. Además de ello, mientras que esta invención ha sido mostrada y descrita con referencia a realizaciones particulares de la misma, los expertos en la técnica entenderán que se pueden realizar otros diversos cambios en la forma y detalles sin apartarse del alcance de la invención.

45 A pesar de que en la presente descripción se reivindican sólo algunas combinaciones de realizaciones, la presente descripción enseña la práctica de todas las combinaciones de realizaciones que se referencian por reivindicaciones individuales. Para los fines de la descripción, se entiende que la totalidad de estas combinaciones de reivindicaciones son enseñadas con ello de modo que sean practicables a través de la presente descripción.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un material que comprende un componente transpirable permeable al vapor de agua y esencialmente impermeable al agua, en una forma de lámina o esencialmente plana que comprende esencialmente dos superficies, en donde una superficie está fijada a un componente de aerogel monolítico y que comprende, además, al menos un material de soporte fibroso.
- 2.- Un material de la reivindicación 1, en forma de una lámina bajo cubierta de edificios.
- 10 3.- Un material de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el material sustancialmente impermeable al agua y permeable al vapor de agua es un material polimérico.
- 15 4.- Un material de la reivindicación 1, que comprende:
al menos un material celulósico; y
al menos un material de aerogel.
- 20 5.- Un material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la tasa de transferencia de vapor de agua de dicho material es de al menos aproximadamente $286,1 \text{ ng/s/m}^2/\text{Pa}$ (5 perms).
- 6.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un componente para protegerle frente a la radiación ultravioleta u ozono.
- 25 7.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el material proporciona un aislamiento térmico.
- 8.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el material proporciona un aislamiento acústico.
- 30 9.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material de aerogel es hidrófilo.
- 10.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el material de aerogel es hidrófobo.
- 35 11.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material de aerogel es repelente del agua.
- 12.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la permeabilidad al vapor de agua es unidireccional.
- 40 13.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la permeabilidad al vapor de agua es bidireccional.
- 14.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, que comprende, además, un componente estructural.
- 45 15.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el material transpirable está perforado.
- 16.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material transpirable comprende una poliolefina.
- 50 17.- El material de la reivindicación 16, en donde la poliolefina se encuentra en forma de un material compuesto microporoso.
- 18.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, una resina.
- 55 19.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un adhesivo.
- 20.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material es translúcido.
- 60 21.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un componente de poliuretano.

- 22.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un componente de fibras de vidrio.
- 5 23.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un material fibroso.
- 24.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 ó 23, en donde el material fibroso se encuentra en forma de una esterilla, un fieltro o un relleno.
- 10 25.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende al menos un material seleccionado de un grupo de poliestireno, polietileno, polipropileno, polibutileno, poliestireno expandido, poliéster, componente acrílico, policarbonato, fluoropolímeros, uretano fluorado, PTFE, PTFE expandido, fenol-formaldehído, melamina-formaldehído, una resina fenólica, negro de carbono, carbono o copolímeros de los mismos, madera, yeso o combinaciones de los mismos.
- 15 26.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los elementos están laminados con un adhesivo.
- 27.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los elementos están laminados con calor.
- 20 28.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho material tiene una tasa de transferencia de vapor de agua (WVTR) de al menos $57 \text{ ng/s/m}^2/\text{Pa}$ (1 perm).
- 29.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1, 4 ó 5, en donde dicho material se encuentra en una forma de lámina bajo cubierta de edificios.
- 25 30.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el material transpirable tiene un grosor de 0,00635 mm (0,25 mils) a 25,4 mm (1000 mils).
- 30 31.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el valor R del aislamiento térmico de dicho material es de al menos $0,3522/25,4 \text{ mm}$ (2/ pulgada).
- 32.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende, además, un agente resistente a mohos o al mildiú.
- 35 33.- El material de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 32, en donde dicho material es un material de construcción de edificios.
- 34.- Un elemento de edificio que comprende uno cualquiera de los materiales de las reivindicaciones 1 a 33.
- 40 35.- El elemento de edificios de la reivindicación 34, que es un material de cubierta.
- 36.- El elemento de edificios de la reivindicación 34, que es un material de solado.
- 45 37.- El elemento de edificios de la reivindicación 34, que es un material de pared.
- 38.- Un método para fabricar un material, que comprende:
 proporcionar al menos un material transpirable sustancialmente impermeable al agua y permeable al vapor de agua; y
 combinar el material transpirable con al menos un material de aerogel para formar una lámina o forma sustancialmente plana que comprende esencialmente dos superficies, en donde una superficie está fijada a un componente de aerogel monolítico; y proporcionar adicionalmente un material de soporte fibroso.
- 50 39.- Un método de la reivindicación 38, en el que el material transpirable es un material polimérico.
- 55 40.- Un método de las reivindicaciones 38 ó 39, que comprende:
 proporcionar al menos un material de soporte fibroso;
 proporcionar al menos un material transpirable, sustancialmente impermeable y permeable al vapor de agua; y
 combinar dicho material fibroso y material transpirable con al menos un material de aerogel.
- 60 41.- Un método de las reivindicaciones 38 ó 39, que comprende:
 proporcionar al menos un material de soporte fibroso;

proporcionar al menos un material transpirable, sustancialmente impermeable al agua y permeable al vapor de agua;
combinar dicho material fibroso con al menos un material de aerogel; y
laminar dicha combinación con dicho material transpirable.

- 5
- 42.- Un método de la reivindicación 38, que comprende:
proporcionar al menos un material celulósico; y
combinar dicho material celulósico con al menos un material de aerogel.
- 10
- 43.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que comprende, además, proporcionar un componente para proteger al mismo frente a radiación ultravioleta u ozono.
- 44.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el método proporciona un aislamiento térmico.
- 15
- 45.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el método proporciona un aislamiento acústico.
- 46.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material de aerogel es hidrófilo.
- 20
- 47.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material de aerogel es hidrófobo.
- 48.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material de aerogel es repelente del agua.
- 25
- 49.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que la permeabilidad al vapor de agua es unidireccional.
- 50.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que la permeabilidad al vapor de agua es bidireccional.
- 30
- 51.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona, además, un componente estructural.
- 35
- 52.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material transpirable está perforado.
- 53.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material transpirable comprende una poliolefina.
- 40
- 54.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 53, en el que la poliolefina se encuentra en forma de un material compuesto microporoso.
- 55.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona, además, una resina.
- 45
- 56.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona, además, un adhesivo.
- 57.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material de aerogel es translúcido.
- 58.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona, además, un componente de poliuretano.
- 50
- 59.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona, además, un componente de fibras de vidrio.
- 55
- 60.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material fibroso se encuentra en forma de una esterilla, un fieltro o un relleno.
- 61.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que proporciona al menos un material seleccionado de un grupo de poliestireno, polietileno, polipropileno, polibutileno, poliestireno expandido, poliéster, componente acrílico, policarbonato, fluoropolímeros, uretano fluorado, PTFE, PTFE expandido, fenol-formaldehído, melamina-formaldehído, una resina fenólica, negro de carbono, carbono o copolímeros de los mismos, madera, yeso o combinaciones de los mismos.
- 60

ES 2 392 644 T3

- 62.- El método de la reivindicación 38 ó 39, en el que los elementos están laminados con un adhesivo.
- 63.- El método de la reivindicación 38 ó 39, en el que los elementos están laminados con calor.
- 5 64.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que dicho material tiene una tasa de transferencia de vapor de agua (WVTR) de al menos $57 \text{ ng/s/m}^2/\text{Pa}$ (1 perm).
- 65.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que dicho material se encuentra en una forma de lámina bajo cubierta de edificios.
- 10 66.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el material transpirable tiene un grosor de aproximadamente $0,00635 \text{ mm}$ (0,25 mils) a aproximadamente $25,4 \text{ mm}$ (1000 mils).
- 15 67.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, en el que el valor R del aislamiento térmico de dicho material es de al menos $0,3522/25,4 \text{ mm}$ (2/ pulgada).
- 68.- El método de una cualquiera de las reivindicaciones 38 a 42, que comprende, además, un agente resistente a mohos o al mildiú.
- 20 69.- Un método para proteger un edificio frente a la intemperie, que comprende proporcionar al menos un material de las reivindicaciones 2 a 5 en el cerramiento del edificio.
- 70.- El material de la reivindicación 1, en donde dicho componente permeable al vapor de agua está envuelto por dicho componente de aerogel.
- 25 71.- El material de la reivindicación 1 ó 2, en donde dicho componente permeable al vapor de agua y dicho componente de aerogel se encuentran en capas adyacentes de dicho material.

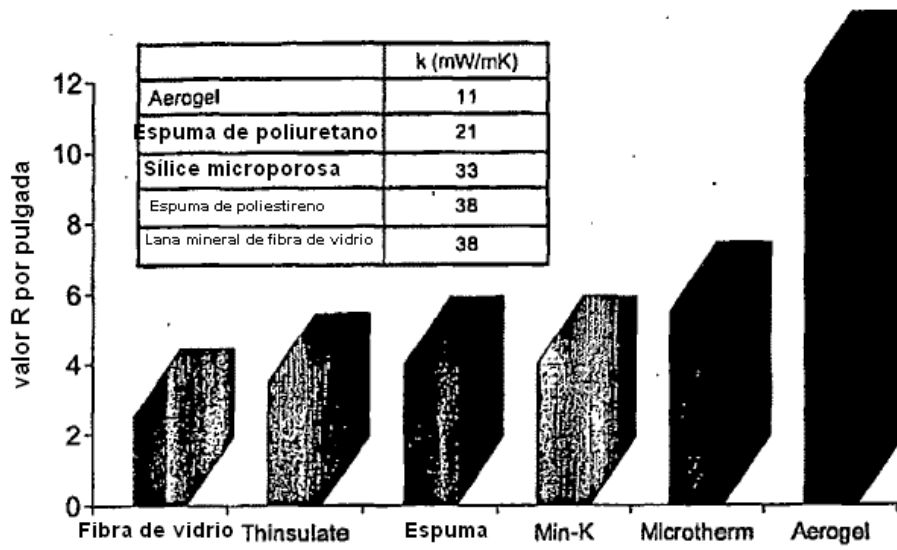


Figura 1. Los aerogeles tienen el valor de aislamiento más elevado conocido



Figura 2. Láminas bajo cubierta de aerogel

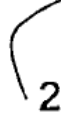
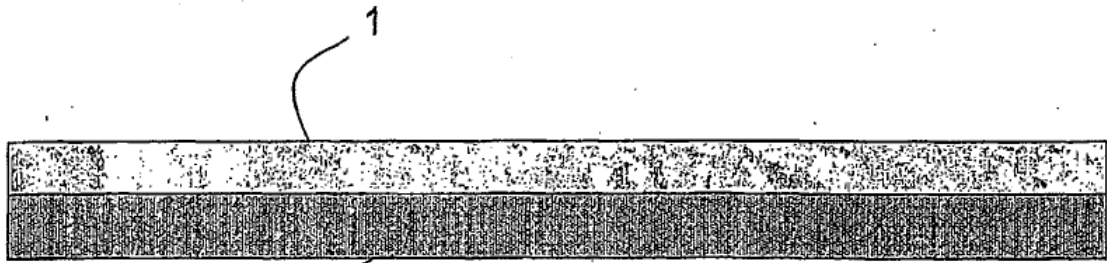


Figura 3

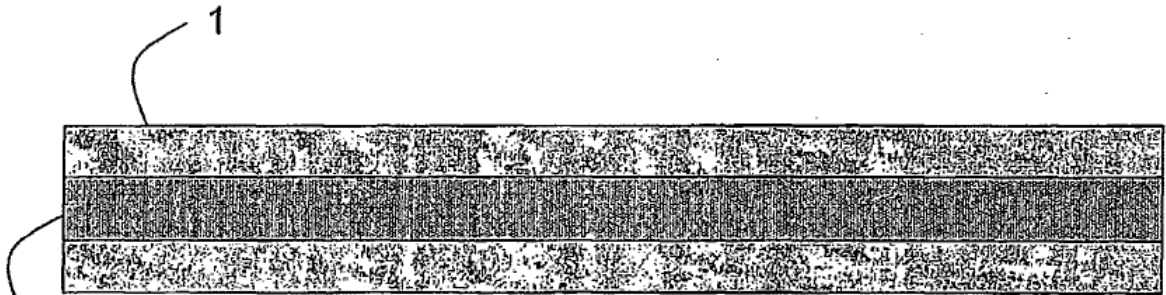


Figura 4

