

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 881**

51 Int. Cl.:

E04B 1/78 (2006.01)

E04B 1/74 (2006.01)

E04B 1/76 (2006.01)

F16L 59/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2011 E 11764153 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015 EP 2622253**

54 Título: **Cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, que ha sido hidrofugado con unos organosilanos y que tiene una superficie hidrófila**

30 Prioridad:

27.09.2010 DE 102010046684

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

29.04.2015

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**KRATTEL, GÜNTER;
EYHORN, THOMAS;
WOHLLEBEN, PETER, A. y
MENZEL, FRANK**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 534 881 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

Cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, que ha sido hidrofugado con unos organosilanos y que tiene una superficie hidrófila

5 El presente invento se refiere a un procedimiento para la producción de unos cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor que han sido hidrofugados con unos organosilanos y que tienen una superficie hidrófila.

Al aislamiento del calor le corresponde una importancia cada vez mayor ante el antecedente de los costos crecientes de la energía y las más elevadas exigencias en cuanto al ahorro de energía. Una nueva generación de materiales aislantes del calor, que están constituidos sobre la base de unos ácidos silícicos pirógenos o unos aerogeles de dióxido de silicio la forman unos materiales microporosos aislantes del calor. Éstos se distinguen, junto a su incombustibilidad y su inocuidad fisiológica, sobre todo por medio de un alto efecto aislante del calor en el intervalo de temperaturas de desde menos 200 °C hasta llegar a 1.000 °C. En general, los cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor se componen de unos ácidos silícicos pirógenos o de unos aerogeles de dióxido de silicio, así como de unos agentes de enturbiamiento, de unas fibras de armadura y eventualmente de otros materiales aditivos tales como por ejemplo unos ácidos silícicos precipitados o unas cenizas volantes. Ellos, desde hace muchas décadas, se consideran como un estado de la técnica y se emplean con éxito en numerosos usos, entre otras cosas, en paneles de aislamiento en vacío (VIP, acrónimo de Vakuum Isolations Paneelen).

20 Unas desventajas de estos materiales aislantes microporosos residen en la pequeña estabilidad mecánica, en las limitadas posibilidades de elaboración, tales como aserrar, fresar, perforar y la superficie que desprende polvo fino. Como remedio, por lo tanto, unas planchas que están constituidas a base de estos materiales aislantes del calor se rodean con unos velos, unos tejidos de telar y o unas láminas de aluminio, unas láminas contráctiles y/o unos papeles cerámicos. Una forma de realización se describe en el documento de solicitud de patente europea EP-A-0 047 494.

25 Otra grave desventaja reside en este caso, sin embargo, en el hecho de que estos materiales aislantes, al entrar en contacto con el agua, pierden irreversiblemente su estructura y por consiguiente sus propiedades. También una posterior desecación completa ya no puede restablecer de nuevo el estado original. Con el fin de compensar esta desventaja, se desarrollaron unos materiales aislantes microporosos y unas planchas aislantes del calor que tienen un carácter hidrófobo.

Así el documento EP-A-1988228 describe un procedimiento para la producción de unas planchas aislantes del calor hidrofugadas sin excepción.

30 Otra posibilidad para la producción de unas planchas repelentes del agua es la posterior hidrofugación mediante un material impregnado como agente de hidrofugación, tal como el que se maneja en la protección de edificios y construcciones. Aquí es válido, sin embargo, el hecho de que solamente la capa externa está estructurada de un modo repelente del agua.

35 En otro procedimiento distinto, una mezcla de materiales aislantes del calor, que se compone predominantemente a base de unos ácidos silícicos hidrófilos e hidrófobos, se rellena dentro de unos sacos de tejido de fibra de vidrio, se cosen éstos y se prensan para formar unas planchas. Tales planchas son por cierto visiblemente repelentes del agua en el núcleo, pero siguen absorbiendo humedad. Las planchas resultantes, de un modo condicionado por las pequeñas fuerzas de coherencia dentro de la plancha así como entre la plancha y el tejido del saco, se pueden elaborar mecánicamente solamente de una manera restringida y por lo tanto son muy inestables incluso en el caso de la más sencilla solicitud.

Una hidrofugación a una alta presión con unos organosilanos de un cuerpo moldeado microporoso aislante del calor que se ha producido (en un autoclave) es muy costosa. Además de esto, en el caso de este procedimiento la estructura del material del núcleo es destruida en una parte.

45 Ciertamente, de la naturaleza de las superficies hidrofugadas de las planchas microporosas, es inherente el hecho de que estas superficies son repelentes frente a todos los pegamentos, agentes aglutinantes o revestimientos que contienen agua, es decir, que no pueden pasar a formar una unión con sistemas acuosos. Puesto que las superficies de los cuerpos moldeados hidrófobos aislantes del calor siguen siendo también desprendedores de polvo fino y siguen siendo sensibles mecánicamente, estas superficies deben de ser tratadas para numerosos usos de una manera tal que, por un lado, se haga posible la aplicación de otras capas adicionales y, por otro lado, se mejoren las propiedades mecánicas, tales como por ejemplo la flexibilidad.

La misión técnica del invento fue, por lo tanto, poner a disposición un procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, predominantemente abierto a la difusión e hidrófobo, que tenga unas

mejoradas propiedades mecánicas y que permita aplicar de una manera permanente otras capas que están constituidas sobre una base acuosa.

Un objeto del invento es un procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, que ha sido hidrofugado con unos organosilanos, siendo tratado con uno o varios organosilanos que se presentan

- 5 en forma de vapor un cuerpo moldeado hidrófilo aislante del calor, cuya superficie se ha pegado
- a) de un modo parcial o completamente firme con una capa hidrófila de poros abiertos, o
 - b) de un modo parcialmente firme con una capa hidrófila que no tiene poros abiertos o
 - c) de un modo parcialmente firme con una capa hidrófila de poros abiertos y de un modo parcialmente firme

10 en una cámara en la que reina una presión más pequeña que la presión atmosférica.

Como cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor en el caso del procedimiento se emplean los que se componen de unos ácidos silícicos y o de unos aerogeles de dióxido de silicio, siendo el ácido silícico preferiblemente un ácido silícico pirógeno. Los aerogeles de dióxido de silicio se producen mediante unos especiales procedimientos de desecación de geles acuosos de dióxido de silicio. Ellos presentan asimismo una estructura muy

15 altamente porosa y por lo tanto son unos muy eficaces materiales aislantes del calor. Los ácidos silícicos pirógenos se producen mediante hidrólisis ígnea de unos compuestos de silicio volátiles tales como unos clorosilanos orgánicos e inorgánicos. En el caso de este procedimiento, un halogenuro de silicio hidrolizable, que se ha evaporado o está en forma gaseosa, se lleva a reacción con una llama, que ha sido formada mediante combustión de hidrógeno y de un gas que contiene oxígeno. En tal caso, la llama de combustión pone a disposición el agua para

20 la hidrólisis del halogenuro y una suficiente cantidad de calor para la reacción de hidrólisis. Un ácido silícico producido de esta manera es designado como un ácido silícico pirógeno. En el caso de este proceso se forman en primer lugar unas partículas primarias, que están casi exentas de poros internos. Estas partículas primarias se entremezclan durante el proceso a través de los denominados "cuellos debidos a la sinterización" para formar unos conglomerados. A causa de esta estructura, un ácido silícico producido por vía pirógena constituye un ideal material

25 aislante del calor, puesto que la estructura de conglomerados da lugar a una suficiente estabilidad mecánica, que reduce al mínimo la transmisión de calor mediante la conductividad eléctrica de cuerpos sólidos a través de los "cuellos debidos a la sinterización" y genera una porosidad suficientemente alta.

Los cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor, que se emplean en el procedimiento, pueden contener además unos agentes de enturbiamiento, unas fibras de armadura y eventualmente otros materiales aditivos

30 inorgánicos finamente divididos, tales como por ejemplo unos ácidos silícicos precipitados o unas cenizas volantes.

La aplicación de las capas hidrófilas (por forrado) se efectúa mediante unos pegamentos inorgánicos acuosos tales como un sol de sílice o un vidrio soluble. Como materiales de forrado para los cuerpos moldeados aislantes del calor, que todavía no han sido tratados, se han de utilizar unos velos y tejidos de telar de poros abiertos tomados del conjunto de los materiales orgánicos así como también de los materiales inorgánicos. El peso por unidad de

35 superficie (esto es, el gramaje) está situado entre 10 y 200 g/m². De manera preferida pasan a emplearse unos velos y unos tejidos constituidos a base de vidrio. Estos tejidos pueden estar también revestidos. De una manera especialmente preferida se adecuan unos velos de vidrio con un peso por unidad de superficie de 25 - 80 g/m². Se practica asimismo un forrado parcial de la superficie con unos revestimientos que no son de poros abiertos, tales como unas láminas metálicas, por ejemplo una lámina de aluminio, o unas láminas orgánicas. Las láminas, antes o

40 después del forrado, pueden ser perforadas y por consiguiente pueden ser estructuradas con poros abiertos. Estas láminas pueden estar provistas adicionalmente de unas superficies aptas para ser revestidas.

El procedimiento se realiza de tal manera que un cuerpo moldeado microporoso aislante del calor es forrado parcial o completamente, de modo firme, con una capa de poros abiertos y/o parcialmente con una capa que no tiene poros abiertos, ayudándose de unos pegamentos que están constituidos sobre una base acuosa. A continuación, él es cargado en depresión con uno o varios organosilanos en forma de vapor, siendo hidrofugado sin excepción y persistentemente el cuerpo moldeado aislante del calor. La presión en la cámara, antes de la incorporación del organosilano, es más pequeña que la presión atmosférica. En particular, es favorable que se realice que

45 $0,1 \text{ mbar} < p < \text{la presión atmosférica}$, representando p la presión existente en la cámara antes de la incorporación del organosilano. Se prefiere especialmente una variante en la que se realiza que $1 \text{ mbar} < p < 500 \text{ mbar}$. En esta forma especial de realización, la incorporación del organosilano se efectúa por lo tanto en una cámara puesta en vacío. En el caso de este procedimiento que trabaja en depresión el organosilano propiamente dicho es "succionado" dentro de los finísimos poros del cuerpo moldeado hidrófilo y es distribuido de una manera óptima. El procedimiento está caracterizado, entre otras cosas, por el hecho de que el organosilano se presenta en forma de vapor en las condiciones de reacción que reinan dentro de la cámara. El organosilano propiamente dicho puede ser

50 incorporado en la cámara en una forma líquida o de vapor. Si se ha incorporado en una forma líquida, por ejemplo por medio de una inyección, él debe pasar dentro de la cámara al estado en forma de vapor. De manera preferida se incorpora un organosilano en forma de vapor.

Como organosilanos pasan a emplearse los siguientes compuestos: unos compuestos de las fórmulas $R_n\text{-Si-X}_{4-n}$, $R_3\text{-Si-Y-SiR}_3$, $R_n\text{Si}_n\text{O}_n$ y/o $(\text{CH}_3)_3\text{-Si-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, así como $\text{HO-Si(CH}_3)_2\text{-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, pudiendo ser $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ y 8 , $R = \text{-CH}_3$ y/o $\text{-H, -C}_2\text{H}_5$, $X = \text{-Cl o -Br, -OCH}_3, \text{-OC}_2\text{H}_5, \text{-OC}_3\text{H}_7$, $Y = \text{NH u O}$.

5 Tales compuestos son $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ [trimetilclorosilano]; $((\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ [dimetildiclorosilano]; CH_3SiCl_3 [monometilclorosilano]; $(\text{CH}_3)_3\text{SiOC}_2\text{H}_5$ [trimetiletóxosilano]; $(\text{CH}_3)_2\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_2$ [dimetildietóxosilano]; $\text{CH}_3\text{Si(OC}_2\text{H}_5)_3$ [metiltrietóxosilano]; $(\text{CH}_3)_3\text{SiNHSi(CH}_3)_3$ [hexametildisilazano]; $(\text{CH}_3)_3\text{SiOSi(CH}_3)_3$ [hexametildisiloxano]; $(\text{CH}_3)_8\text{Si}_4\text{O}_4$ [octametiltetraclosiloxano]; $(\text{CH}_3)_6\text{Si}_3\text{O}_3$ [hexametiltriclosiloxano]; $(\text{CH}_3)_3\text{Si(OSi(CH}_3)_2)_4\text{OH}$.

De manera preferida se emplean el trimetilclorosilano, el dimetildiclorosilano, el hexametildisilazano y el octametiltetraclosiloxano.

10 Las cantidades empleadas de los compuestos orgánicos de silicio dependen de la superficie específica empleada (superficie según BET) de los ácidos silícicos, de su proporción en la mezcla, así como de la índole de estos compuestos.

El cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, que se emplea, es dejado en la cámara todavía durante 1 minuto hasta 1 hora después de haber añadido el organosilano.

15 Cronológicamente en común con el organosilano o a continuación de éste se pueden aportar adicionalmente agua, unos alcoholes y/o unos halogenuros de hidrógeno. La temperatura que reina al realizar el tratamiento es de 20 a 300 °C.

20 Aun cuando el tratamiento con unos organosilanos se efectúa desde el exterior sobre la plancha, que por ejemplo es aislante del calor, y los silanos, en tal caso, deben penetrar a través del forro de poros abiertos, el forro no es hidrófobo. En el caso del forrado incompleto de la plancha mediante unas densas láminas de aluminio (Alufolien), por ejemplo el vapor penetra solamente desde la superficie abierta dentro de la plancha aislante. En ambos casos, el pegamiento del forro con la plancha no es afectado persistentemente.

25 Como ventajas de los cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor hay que mencionar: un núcleo hidrófobo con una superficie hidrófila, unos pequeños coeficientes de conductividad del calor (0,016 - 0,030 W/mK), una superficie pobre en polvo fino, una superficie revestible, una buena elaborabilidad (por aserrado, fresado o perforación), y ninguna combustibilidad.

30 Sobre los cuerpos moldeados microporosos aislantes del calor, que han sido hidrofugados con unos organosilanos y que están provistos de una capa superficial hidrófila, se pueden aplicar seguidamente, como otro revestimiento, unas pinturas acuosas, unos revoques, unos pegamentos para la construcción que son usuales en el comercio, unas masas de emplastecido, unos pegamentos minerales mejorados con materiales sintéticos, unos componentes de sistemas de materiales compuestos aislantes del calor para el aislamiento de interiores o exteriores de edificios, que en la mayor parte de los casos están constituidos sobre la base de un cemento o por otros mecanismos que se basan en un fraguado hidráulico, al igual que unos silicatos. También pueden pasar a emplearse unas dispersiones de materiales sintéticos o unos revestimientos protectores especiales, así como unas cintas adhesivas. También el cuerpo moldeado aislante del calor puede ser pegado con una o varias capas que están constituidas a base de papel, cartón, una lámina metálica o unas láminas orgánicas.

Adicionalmente, el cuerpo moldeado aislante del calor puede ser provisto de unos agentes biocidas, con el fin de impedir la formación de algas y mohos.

40 Unos sectores de empleo para los cuerpos moldeados aislantes del calor son, entre otros, todos los usos en los cuales los materiales aislantes están sometidos a la humedad o a la mojadura, se prefiere el uso de un aislamiento de interiores y exteriores de edificios, como una parte componente de sistemas de materiales compuestos aislantes del calor en la zona del aislamiento técnico en la construcción de instalaciones, hornos y almacenes frigoríficos, en aparatos domésticos tales como unidades de refrigeración y de refrigeración profunda, en la protección contra incendios y en el sector del transporte.

45 Unos sectores selectos de uso son por ejemplo unos aislamientos en bloques huecos de construcción, en el caso de bloques de construcción de múltiples capas, de aislamientos de núcleos para sistemas de cuerpos compuestos de materiales aislantes del calor (WDVS) para el aislamiento de interiores y exteriores de edificios, aislamientos en el caso de mamposterías de dos capas, aislamientos en la construcción de hornos e instalaciones en vinculación con materiales de construcción húmedos, aislamientos en la construcción de instalaciones y aparatos, el aislamiento de conducciones tubulares en la zona de interiores o exteriores, aislamientos de núcleos para planchas de aislamiento en vacío (VIP), aislamientos en almacenes frigoríficos, aislamientos para aparatos domésticos y aparatos de refrigeración domésticos, aislamientos en un entorno fuertemente básico, aislamiento y/o sistemas protectores

contra incendios para recipientes de transporte o sistemas de protección contra incendios para las zonas interior y exterior.

Ejemplos

5 Ejemplo 1: Una plancha microporosa de 300 x 300 x 25 mm con la denominación MICROBIFIRE UL de la entidad Bifire S.r.l. de Nova Milanese, Italia, se forra por todos los lados con un velo de fibras de vidrio de 30 g/m² mediante un pegamento constituido a base de un sol de sílice. Esta plancha se incorpora dentro de una cámara de vacío atemperada a 120 °C, se lleva a un vacío de 10 mbar y se carga con un vapor de dimetildiclorosilano. Después de un período de tiempo de reacción de 15 minutos, la plancha se saca después de un proceso de enjuague y ventilación. Esta plancha tratada de tal manera es completamente hidrófoba por debajo del velo de vidrio, pero la
10 superficie sigue siendo no repelente del agua. Esta plancha se carga seguidamente con un pegamento para la construcción que es usual en el comercio y se pega por el lado del espacio a una pared exterior.

15 Ejemplo 2: Una plancha forrada que se ha producido como en el Ejemplo 1, después de haber sido sacada desde la cámara de vacío, se forra adicionalmente por un solo lado mediante un pegamento de vidrio soluble con una lámina de aluminio y a continuación se provee por el lado opuesto, mediante cortes con una sierra, a lo largo de toda la longitud de la plancha, de numerosas rendijas que discurren paralelamente con una profundidad de un 50 % del espesor de la plancha. Esta plancha obtenida de esta manera es muy flexible en el eje longitudinal y se puede colocar con facilidad en torno a una conducción tubular que está situada en la zona exterior y está sometida a la acción de la atmósfera.

20 Ejemplo 3: Una plancha microporosa de 300 x 300 x 20 mm con la denominación WDS Ultra de la entidad Porextherm de Kempten, Alemania, se forra por ambos lados con una lámina de aluminio que tiene un espesor de 25 µm y con un vidrio soluble sódico. Esta plancha se provee por un solo lado de unas rendijas que discurren paralelamente con una profundidad de un 50 % del espesor de la plancha mediante cortes con una sierra y se incorpora dentro de una cámara de vacío atemperada a 120 °C, se lleva a un vacío de 10 mbar y se carga con un vapor de hexametildisilazano. Después de un período de tiempo de reacción de 15 minutos la plancha se saca
25 después de haber realizado un proceso de enjuague y ventilación. Esta plancha, tratada de esta manera es completamente hidrófila por debajo de la lámina de aluminio.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un cuerpo moldeado microporoso aislante del calor, que ha sido hidrofugado con unos organosilanos, caracterizado porque se trata con uno o varios organosilanos en forma de vapor a un cuerpo moldeado hidrófilo aislante del calor, cuya superficie se ha pegado
- 5 a) de un modo parcial o completamente firme con una capa hidrófila de poros abiertos, o
 b) de un modo parcialmente firme con una capa hidrófila que no tiene poros abiertos o
 c) de un modo parcialmente firme con una capa hidrófila de poros abiertos y de un modo parcialmente firme con una capa hidrófila que no tiene poros abiertos
 en una cámara en la que reina una presión más pequeña que la presión atmosférica
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo moldeado aislante del calor comprende un ácido silícico y/o un aerogel de dióxido de silicio o se compone a base de ellos.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el ácido silícico es un ácido silícico pirógeno.
- 15 4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado porque el cuerpo moldeado hidrófilo microporoso aislante del calor que se emplea, contiene por lo demás unos agentes de enturbiamiento, unas fibras y/o unos materiales aditivos inorgánicos finamente divididos.
5. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 4, caracterizado porque la capa hidrófila de poros abiertos es un velo o un tejido de telar orgánico o inorgánico.
- 20 6. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizado porque la capa hidrófila que no tiene poros abiertos es una lámina que no tiene poros abiertos.
7. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado porque el organosilano está escogido entre el conjunto que se compone de $R_n\text{-Si-X}_{4-n}$, $R_3\text{Si-Y-SiR}_3$, $R_n\text{Si}_n\text{O}_n$, $(\text{CH}_3)_3\text{-Si-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, $\text{HO-Si(CH}_3)_2\text{-(O-Si(CH}_3)_2)_n\text{-OH}$, con $n = 1-8$; $R = \text{-H, -CH}_3, \text{-C}_2\text{H}_5$; $X = \text{-Cl, -Br, -OCH}_3, \text{-OC}_2\text{H}_5, \text{-OC}_3\text{H}_7$, $Y = \text{NH, O}$.
- 25 8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizado porque el organosilano es incorporado dentro de la cámara en una forma líquida o de vapor.
9. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque cronológicamente en común con el organosilano o a continuación de él se aportan agua, unos alcoholes y/o unos halogenuros de hidrógeno.
10. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 9, caracterizado porque la temperatura en la cámara es de 20 a 300 °C.
- 30 11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 10, caracterizado porque el cuerpo moldeado microporoso aislante del calor empleado se mantiene dentro de la cámara todavía durante 1 minuto hasta 1 hora a partir del momento en el que se añade el organosilano.
12. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque como pegamentos se emplean unos soles de sílice y/o un vidrio soluble.

35