

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 016 732**

51 Int. Cl.:

B32B 3/08 (2006.01)
B32B 5/02 (2006.01)
B32B 5/20 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
B32B 19/02 (2006.01)
B32B 19/06 (2006.01)
C04B 30/02 (2006.01)
C04B 111/20 (2006.01)
C04B 111/76 (2006.01)
F24C 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2017 PCT/FR2017/050726**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017 WO17178726**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2017 E 17719653 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025 EP 3443272**

54 Título: **Dispositivo que funciona a altas temperaturas que comprende un producto aislante, producto aislante adecuado para dicho dispositivo, y procesos para utilizar y obtener dicho producto aislante**

30 Prioridad:

11.04.2016 FR 1653168

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.05.2025

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN ISOVER (100.00%)
 Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
 92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**PONS Y MOLL, OLIVIER y
 FABRA PUCHOL, MARIA**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 016 732 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

Dispositivo que funciona a altas temperaturas que comprende un producto aislante, producto aislante adecuado para dicho dispositivo, y procesos para utilizar y obtener dicho producto aislante

5 La presente invención se refiere a un elemento de equipo (o aparato o dispositivo) capaz de funcionar a altas temperaturas, en particular a temperaturas de hasta 550 °C y, en particular, de entre 50 y 350 °C, tal como un horno de cocción, en particular un horno destinado a uso doméstico, y también a un producto de aislamiento térmico adecuado para aislar dicho elemento de equipo o dicho horno, en particular adecuado para aislar las cajas de calentamiento de dichos hornos.

10 Se conoce el aislamiento de partes o componentes del horno, por ejemplo, el recinto (o cámara o caja) de cocción (o calentamiento), o componentes tales como una o más fuentes de iluminación del horno, a fin de proteger, en particular, los componentes del horno presentes alrededor del recinto o las partes externas del horno, del calor o del sobrecalentamiento, y también a fin de evitar pérdidas de calor fuera del recinto, permitiendo así este aislamiento mejorar los niveles de rendimiento energético del horno de cocción cuando se utiliza. Los materiales aislantes utilizados deben ser capaces de soportar las altas temperaturas a las cuales se exponen, y mantener sus niveles de rendimiento aislante a esas temperaturas sin riesgo de degradación o emisiones que sean potencialmente peligrosas para la salud.

15 Los hornos habitualmente se aíslan con aislantes fibrosos, a base de en particular fibras sintéticas, tales como lana de vidrio o lana de roca, por ejemplo, al utilizar capas aislantes a base de tejidos de fibras de vidrio o lana mineral, y los niveles de rendimiento térmico de estos aislantes dan como resultado valores de conductividad térmica λ (medidos en particular según la norma ISO 8302) superiores a 32-35 mW/m.K, en particular de aproximadamente 40 mW/m.K, a temperatura ambiente, valores que, sin embargo, aumentan rápidamente con la temperatura (por ejemplo, siendo de aproximadamente 60 mW/m.K a 200 °C, aproximadamente 90 mW/m.K a 300 °C y aproximadamente 120 mW/m.K a 400 °C) y el consumo energético habitual de los hornos sigue siendo relativamente alto.

20 La mayoría de los demás aislantes que existen en otras aplicaciones no son, por su parte, generalmente adecuados para el aislamiento de equipos sometidos a altas temperaturas, ya que estos materiales tienen, según el caso, mejores niveles de rendimiento térmico a temperatura ambiente, pero pueden degradarse o perder sus buenos niveles de rendimiento térmico a altas temperaturas o con el tiempo. Es el caso, por ejemplo, de los aislantes orgánicos celulares, tales como el polímero expandido o las espumas, ya que estos materiales se degradan en particular a altas temperaturas. Del mismo modo, los aislantes de vacío, al igual que los aerogeles, no se utilizan convencionalmente en los hornos, ya que estos aislantes, en virtud de su naturaleza y/o constitución y/o componentes, presentan riesgos potenciales de degradación o de pérdida de niveles de rendimiento térmico a altas temperaturas.

25 Los documentos del estado de la técnica: US-2014/057083 A1, US-6083619 A, US-5738801 A y WO 2014/126490 A1 son relevantes para la presente invención.

30 Si bien los habituales hornos son satisfactorios, los fabricantes de productos eléctricos, al igual que los usuarios, siguen exigiendo mejoras en los niveles de rendimiento en términos de consumo energético de los hornos, con productos que sean funcionales y eficientes desde el primer uso, y que estén fabricados de forma sólida y segura, manteniendo estos productos sus niveles de rendimiento a lo largo del tiempo.

35 Por lo tanto, la presente invención busca desarrollar un elemento de equipo (o aparato o dispositivo) novedoso, que sea en particular un elemento de equipo doméstico o de hogar, que funcione a altas temperaturas (en particular, entre 50 y 350 °C), tal como un horno de cocción, y que tenga buenos niveles de rendimiento térmico en todo su rango de temperatura de uso (en particular, entre 50 °C y 350 °C), y también un consumo energético mejorado, posiblemente que este elemento de equipo también se utilice de manera eficiente y sin riesgo desde la primera vez que se utilice.

40 Este objetivo se ha logrado mediante el dispositivo (o aparato) según la invención, que funciona entre 50 y 350 °C, comprendiendo (o estando equipado con o revestido con) el dispositivo al menos un producto aislante, estando dicho producto formado por al menos un material (térmicamente) aislante a base de aerogel(es), ventajosamente en forma de al menos una capa, en particular de al menos una capa fibrosa, a base de aerogel(es) (o que contenga aerogeles), comprendiendo dicho producto menos del 0,55 % en peso de agente(s) hidrofobizante(s), en particular menos del 0,5 %, ventajosamente menos del 0,4 %, o incluso menos del 0,25 %, en particular menos del 0,1 %, o incluso menos del 0,05 % en peso de agente(s) hidrofobizante(s), y preferiblemente desprovisto de agente(s) hidrofobizante(s).

45 Como se indica a continuación, y preferiblemente según la invención, el contenido de componentes orgánicos en el producto aislante mencionado anteriormente, también es menos del 5,5 % en peso de dicho producto, en particular menos del 3 %, preferiblemente menos del 1,65 %, siendo posiblemente el producto en particular únicamente mineral.

50 La presente invención también hace referencia al producto de aislamiento térmico (o aislante o producto aislante) adecuado para aislar el dispositivo (utilizable a) altas temperaturas mencionado anteriormente, y a su uso en esta aplicación, obteniéndose este producto posiblemente de varias maneras (en particular, directamente, o bien a partir de productos existentes en virtud de un proceso de tratamiento [o transformación]), y también a un posible proceso para obtener dicho producto a partir de productos aislantes existentes.

El producto aislante según la invención, en particular adecuado (o previsto) para aislar hornos (en particular, para uso doméstico), es un producto formado a partir de al menos un material (térmicamente) aislante formado (al menos parcialmente) a partir de aerogel(es) (o a base de aerogel(es), o que contenga aerogel(es)), presentándose dicho producto o material en forma de al menos una capa fibrosa (o a base de fibras), capa (o napa) que contenga aerogel(es), comprendiendo dicho material (o dicha capa) en particular del 25 % al 95 % en peso de aerogel(es) (y generalmente del 5 % al 75 % en peso de fibras en el caso de una capa o capas fibrosas formadas a partir de aerogel(es)), comprendiendo dicho producto menos del 0,55 % en peso de agente(s) o compuesto(s) hidrofobizante(s) (agrupando la(s) silicón(s) y el hexametildisilazano), ventajosamente menos del 0,5 %, en particular menos del 0,4 %, en particular menos del 0,25 %, en particular menos del 0,1 %, o incluso menos del 0,05 % en peso de agente(s) hidrofobizante(s), y preferiblemente estar desprovisto de agente(s) hidrofobizante(s).

Los aerogeles se conocen como aislantes en otras aplicaciones, presentándose en particular estos aerogeles en forma de gránulos translúcidos o polvo fino, y siendo eficaces a temperatura ambiente en términos de aislamiento térmico, utilizándose estos aerogeles posiblemente en esteras (o napa) formadas por fibras entrelazadas. Estos aerogeles son difíciles y caros de obtener a escala industrial, precisando condiciones de secado difíciles, y son sensibles al agua, que puede degradar sus propiedades de aislamiento térmico, en particular con el tiempo. Por lo tanto, comprenden convencionalmente componentes hidrofobizantes que resultan del proceso de síntesis de aerogeles y/o de los aditivos añadidos durante la producción de estos aislantes. Sin embargo, sorprendentemente, la presente invención ha demostrado que la eliminación de estos agentes hidrofobizantes o la ausencia de estos agentes hidrofobizantes en los aislantes a base de aerogeles para su uso en hornos, no afecta significativamente a las propiedades aislantes de estos aislantes a las temperaturas utilizadas durante esta aplicación, obteniéndose un aislamiento particularmente satisfactorio y mejorado en comparación con el obtenido con los aislantes para hornos convencionales. Sorprendentemente, el uso de estos productos según la invención permite mejorar los niveles de rendimiento en términos de consumo energético de los hornos equipados con estos productos. Además, estos productos o los hornos equipados con estos productos no tienen ningún riesgo de emisión de productos tóxicos, ya que se utilizan por primera vez.

El producto aislante utilizado según la invención se puede obtener directamente o a partir de productos existentes (que comprenden agentes hidrofobizantes), habiendo sido estos productos, en este caso, “deshidrofobizados” (habiéndose limitado o, preferiblemente eliminado o destruido, los agentes hidrofobizantes, por ejemplo mediante calcinación, tal como se explica más adelante).

Por lo tanto, un proceso posible y satisfactorio para obtener un producto aislante según la invención a partir de productos existentes, comprende al menos una etapa de extracción del agente o agentes hidrofobizantes (o etapa de “deshidrofobización”) de un material aislante a base de aerogel(es) o de un producto que incorpore dicho material (en particular, de un producto comercial), comprendiendo dicho material o dicho producto en particular del 25 % al 95 % en peso de aerogel(es). Esta etapa de extracción se lleva a cabo en particular al someter dicho producto o material a un tratamiento térmico (o [etapa de] calcinación) a una temperatura de al menos 320 °C, preferiblemente de al menos 350 °C, y ventajosamente menos de 550 °C, en particular menos de 450 °C, durante al menos 10 horas, y preferiblemente durante al menos 12 h, y ventajosamente durante menos de 20 h, para, en particular, calcinar o destruir, total o al menos parcialmente, los agentes hidrofobizantes presentes, en particular de manera que el contenido de agente(s) hidrofobizante(s) en el producto o el material aislante a base de un aerogel(es) sea o llegue a ser inferior al 0,55 % en peso (con respecto al peso de dicho producto o material), ventajosamente inferior al 0,5 %, en particular inferior al 0,4 %, en particular inferior al 0,25 %, en particular inferior al 0,1 %, o incluso inferior al 0,05 % en peso, o incluso cero.

Este proceso de tratamiento permite transformar los aerogeles comerciales a fin de hacerlos compatibles con el uso como aislantes térmicos en los hornos de cocción según la invención, en particular en las cajas de calentamiento de dichos hornos, no provocando esta transformación degradación perjudicial alguna, como se indicó anteriormente.

Por lo tanto, el uso del producto según la invención, obtenido directamente o mediante el tratamiento de productos ya existentes (que consiste en la eliminación o extracción de determinados componentes seleccionados que se utilizan o se han utilizado para la producción de los aerogeles), no impide, por tanto, que se obtengan buenas propiedades de aislamiento térmico, y también permite mejorar los niveles de rendimiento de los hornos en comparación con los de los hornos que utilizan los aislantes habituales hechos de fibras minerales, al tiempo que cumple con los requisitos en términos de seguridad y salud y el medio ambiente.

En particular, cabe señalar que el producto o el horno equipado con el producto permanece por debajo del umbral de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) que se espera en este uso, ya que esto es desde la primera vez que se utiliza (el aislante según la invención está, por tanto, listo para su uso y puede insertarse en los hornos sin tratamiento previo), en particular tiene ventajosamente una emisión de formaldehído (o formol) menor o igual a 10 mg/kg (es decir, menor o igual a 10 mg de formol emitidos/liberados por kg de dicho producto aislante), en particular menor o igual a 8 mg/kg, preferiblemente menor de 5 mg/kg, o incluso menor de 3 mg/kg, midiéndose esta emisión según la norma NF EN 120, y correspondiendo aproximadamente a la emisión máxima en el transcurso de 12 horas alcanzada por el aislante durante cualquier proceso de calentamiento —cocción, pirólisis— del horno equipado con dicho producto aislante, siendo la temperatura de calentamiento de entre 50 °C y 550 °C (y en la práctica, siendo generalmente de entre 50 y 240 °C).

El producto de aislamiento térmico según la invención también tiene buena resistencia al fuego, buena resistencia mecánica y buena durabilidad (o resistencia al envejecimiento). En particular, tiene una clase A1 de resistencia al fuego según la norma EN 13501-1, y una conductividad térmica de menos de 50 mW/m.K, preferiblemente de menos de 40 mW/m.K, o incluso de menos de 35 mW/m.K, a una temperatura de 200 °C (midiéndose la conductividad térmica según la norma ISO 8302), siendo esta conductividad también mucho menor a temperatura ambiente. Ventajosamente, el producto aislante según la invención también tiene una conductividad térmica de menos de 50 mW/m.K, en particular de menos de 40 mW/m.K, a 300 °C, y también una conductividad térmica de menos de o igual a 60 mW/m.K, en particular de menos de 55 mW/m.K, a 400 °C.

El material a base de aerogel que forma la estructura del producto según la invención puede integrar aerogeles que se presenten en diversas formas (en particular, en forma de perlas o partículas) o que se sintetizan de diferentes maneras.

Los aerogeles se obtienen generalmente a partir de un gel, fabricado, por ejemplo, mediante hidrólisis en presencia de un disolvente, seguidamente gelificación con catálisis partiendo de un precursor y, a continuación, por evaporación o extracción del líquido que forma el gel (por ejemplo, en condiciones supercríticas o subcríticas) a fin de sustituir dicho líquido por un gas (en particular, aire) sin que se colapse la estructura porosa. Los aerogeles así formados son materiales altamente porosos, con poros abiertos, y cuyo tamaño de poro es nanométrico.

Los aerogeles presentes en el producto según la invención son ventajosamente aerogeles inorgánicos, en particular a base de óxidos, tales como aerogeles a base de 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.

Ventajosamente, tanto si el producto o material formado a partir de un aerogel o aerogeles según la invención está formado por una o más partes o capas aislantes a base de aerogel(es), preferiblemente cada parte o capa tiene un contenido de aerogel(es) de entre el 25 % y el 95 %, y preferiblemente de entre el 40 % y el 85 % en peso de dicha parte o capa o parte, el contenido de aerogel(es) en el producto aislante (final) según la invención estando también ventajosamente entre el 25 % y el 95 % (en peso del producto), preferiblemente entre el 40 % y el 85 %.

Según la invención, el material o materiales o la capa o capas a base de aerogel(es) que se utilizan o tratan y que forman la estructura del producto aislante según la invención son una o más capas fibrosas (o capas formadas por fibras), en particular del tipo de estera o esteras (o almohadilla o napa o napas formadas a partir de fibras [en particular, hilos y/o filamentos] que están entrelazadas), que forman una estructura porosa o “discontinua” que contiene aerogeles. Cada capa fibrosa puede formarse de manera conocida, por ejemplo, depositando fibras, obtenidas de una hilera o algún otro dispositivo formador de fibras (en particular, obtenidas por centrifugación y luego por estiramiento), sobre un manto y, opcionalmente, al unir las fibras entre sí por unión mecánica, en particular por punzonado, o por unión química por medio de un aglutinante aplicado sobre las fibras. Los aerogeles se pueden integrar en las fibras de varias maneras, ya sea mezclándolos con aerogeles preformados (producidos independientemente de las capas fibrosas), o mediante impregnación de las capas fibrosas con o en una solución que permita formar los aerogeles *in situ*, por ejemplo, impregnando las capas con (una solución que contenga) los reactivos que permiten obtener los aerogeles, realizando la extracción del líquido y la gelificación (en particular, en condiciones supercríticas) a fin de obtener capas aislantes que contengan aerogeles. Ejemplos de capas o esteras de aerogeles (reforzadas con fibras) producidas por impregnación son, en particular, las esteras de aerogeles comercializadas con la referencia Spaceloft® o Cryogel por la empresa Aspen Aerogel Inc.

Cada capa fibrosa se puede formar a partir de varios tipos de fibras (inorgánicas y/u orgánicas). Preferiblemente, las capas fibrosas se eligen de manera que la mayoría (al menos el 50 % en peso, en particular al menos el 75 %, o al menos el 80 % en peso de las fibras), o incluso, ventajosamente, que todas las fibras de cada capa sean fibras inorgánicas/minerales, seleccionándose en particular estas fibras posiblemente entre fibras de vidrio (o lana de vidrio), fibras de roca (o lana de roca), fibras cerámicas, fibras de basalto, etc., y preferiblemente que sean fibras de vidrio (por ejemplo, de vidrio E o C) o fibras de roca. Cuando proceda, es posible tener una pequeña proporción de fibras orgánicas (tales como fibras de polietileno, polipropileno, poliacrilonitrilo, poliamida, aramida, poliéster, ácido poliláctico, politereftalato de etileno [PET], etc.).

Las capas fibrosas utilizadas cuando proceda, son ventajosamente porosas y transpirables, es decir, permeables a la difusión del vapor de agua y del aire. Preferiblemente, (cada una) tiene una densidad (o masa voluminosa) de entre 8 y 90 kg/m³, en particular de entre 20 y 90 kg/m³, en particular de aproximadamente 30 a 80 kg/m³.

Dado que los materiales a base de aerogel disponibles en el mercado generalmente comprenden, además de los aerogeles y, cuando proceda, las fibras mencionadas anteriormente, componentes orgánicos resultantes de su producción, tales como agentes hidrofobizantes, como se ha visto anteriormente, el producto según la presente invención también selecciona el material a base de aerogel o la(s) capa(s) que lo forma(n), ya que necesariamente comprenden menos del 0,55 % de agente(s) hidrofobizante(s) con vistas a su uso en hornos, tal como se indica según la invención, obteniéndose posiblemente dichos materiales o capas directamente al eliminar o limitar el recurso a agentes hidrofobizantes durante la producción de estos materiales a fin de obtener los contenidos requeridos, o al utilizar el proceso de tratamiento mencionado según la invención partiendo de los materiales o capas a base de aerogel disponibles comercialmente.

Como ya se indicó, es una práctica común, en los procesos habituales para obtener materiales a base de aerogel destinados al aislamiento térmico (principalmente, paredes de edificios u, opcionalmente, de contenedores o tuberías), añadir un agente hidrofobizante, principalmente silicona o hexametildisilazano, a la composición inicial, permitiendo obtener los aerogeles, o durante la síntesis de dichos aerogeles o al producto resultante de dicha síntesis, la hidrofobización (u operación destinada a hacer que el material sea hidrófobo) con el agente hidrofobizante que tenga, en particular, el objetivo de mejorar la resistencia al envejecimiento del producto obtenido y/o considerarse que permite contribuir a la obtención de una conductividad térmica baja. El contenido de agente(s) hidrofobizante(s), en particular de silicona, y/o de hexametildisilazano, en los materiales a base de aerogel obtenidos, en particular, en los materiales a base de aerogel disponibles comercialmente para el aislamiento térmico (generalmente, de paredes de edificios), puede oscilar, por lo tanto, hasta el 10 % en peso (en relación con el peso del material o materiales a base de aerogel).

Por “agente hidrofobizante” se entiende un agente (o aditivo o compuesto) formado, donde proceda, a partir de uno o más componentes, permitiendo hacer que el producto que lo incorpora se vuelva hidrófobo, evaluándose esta capacidad de hidrofobización, en particular, al medir la absorción de agua (valor de absorción de agua expresado en kg/m² según la norma EN 1609, o en porcentaje según la norma ASTM C1511). Según la invención, el contenido de agente(s) hidrofobizante(s) presente(s) en relación con todos los compuestos presentes (en base seca/en relación con el extracto seco) en el producto según la invención, es ventajosamente (preparado o elegido para que sea) menos del 0,55 %, ventajosamente menos del 0,5 %, en particular menos del 0,4 %, en particular menos del 0,25 %, en particular menos del 0,1 %, o incluso menos del 0,05 % en peso, o incluso cero, siendo estos agentes la silicona y/o el hexametildisilazano mencionados anteriormente. Ventajosamente, el contenido de agente(s) hidrofobizante(s) en cada parte del producto según la invención (incluido el material formado a partir de aerogel(es)) también es menos del 0,55 %, ventajosamente menos del 0,5 %, en particular menos del 0,4 %, en particular menos del 0,25 %, en particular menos del 0,1 %, o incluso menos del 0,05 % en peso, o incluso cero. Como se indicó anteriormente, la reducción de este contenido de agente(s) hidrofobizante(s) no solo no tiene un impacto significativo en las propiedades de aislamiento térmico y/o la resistencia al envejecimiento del producto obtenido, en las condiciones en las que se utiliza en los hornos, incluso después de varios ciclos de cocción, sino que el horno equipado de este modo presenta mejores rendimientos y el nivel de emisión de formol, ventajosamente de COV, también permanece menor o igual a 10 mg/kg (medido según la norma NF EN 120 — método de medición con tubo caliente a 350 °C). Como se indicó anteriormente, estos efectos son particularmente sorprendentes, ya que se considera convencionalmente que el agente hidrofobizante es esencial para garantizar una baja conductividad del aerogel (protegiéndose entonces el aerogel contra la absorción de agua a temperatura ambiente, absorción que ya no lo haría aislante/lo haría conductor).

Cada capa o material aislante utilizado, además del hecho de que tiene un contenido limitado de agente hidrofobizante, también es, de manera ventajosa, esencialmente (o incluso únicamente) mineral. El contenido de componentes orgánicos presentes (evaluado en particular midiendo el peso del material antes y después de la calcinación) es ventajosamente menos del 5,5 %, en particular menos del 3 %, preferiblemente menos del 1,65 %, en peso del producto (y también puede reducirse mediante el proceso mencionado anteriormente). El material o la capa pueden comprender, cuando proceda, un aglutinante (que sea en particular de base acuosa, comprendiendo este aglutinante posiblemente, cuando proceda, diversos compuestos orgánicos o inorgánicos [resina(s), aditivo(s), etc.]), con un contenido menor del 10 % en peso de materia seca en relación al material de la capa, permitiendo este aglutinante, cuando proceda, unir las fibras entre sí en una capa fibrosa. Los rellenos inorgánicos y/o uno o más aditivos, preferiblemente aditivos inorgánicos, con un contenido que no supere el 5 % en peso, pueden estar presentes opcionalmente en el producto según la invención, en particular cuando se deseen una o más propiedades y/o funciones (presencia, por ejemplo, de un opacificante).

El producto según la invención (o cada material o capa aislante que contenga aerogeles) generalmente comprende (o se forma) del 25 % al 95 % (en particular, del 40 % al 85 %) en peso de aerogel(es) (preferiblemente, aerogel(es) inorgánico(s)) y, cuando proceda, del 5 % al 75 % (en particular, del 20 % al 40 %) en peso de fibras, preferiblemente (para al menos el 50 % en peso, y ventajosamente hasta el 100 % en peso, de ellas) fibras inorgánicas (en particular, fibras de vidrio o de roca). Este producto es preferiblemente de un grosor limitado, no superando su grosor los 50 mm, y siendo ventajosamente menos de 35 mm (el grosor de cada capa, cuando proceda, posiblemente sea de entre 5 y 35 mm).

El producto según la invención se forma generalmente a partir de un único tipo de material a base de aerogel, o a partir de una única capa aislante (con revestimiento opcional), pero también puede comprender varias partes o capas aislantes, que estén unidas, por ejemplo, mediante unión adhesiva o se superpongan, siendo este producto posiblemente más o menos denso (por ejemplo, con una densidad de entre 100 kg/m³ y 250 kg/m³), las fibras que forman, según corresponda, este producto (además de los aerogeles) siendo preferiblemente (predominantemente, al menos el 80 % en peso de las fibras) fibras de vidrio E o C (y que, opcionalmente, comprendan una baja proporción de fibras orgánicas, en particular de tipo PET). El producto según la invención puede ir acompañado, cuando proceda, de revestimiento, por ejemplo, un velo de vidrio, en particular para limitar el polvo, y/o puede cubrirse en su(s) borde(s) con cinta adhesiva, por ejemplo, hecha de aluminio, por la misma razón.

El producto aislante según la invención se presenta generalmente en forma semirrígida y puede fijarse sobre o alrededor de las paredes o elementos a aislar, mediante diversos medios (unión adhesiva, grapado, atornillado, unión en anillo, etc.).

En particular, se recomienda aislar toda o parte de la caja de calentamiento de los hornos (tanto si es la puerta, la cara posterior o las caras laterales, también llamadas bandas), y/o aislar y proteger determinados elementos del horno (tal como las lámparas). El aislante se coloca en particular alrededor o sobre las paredes o los elementos en cuestión.

Los niveles de rendimiento térmico del aislante según la invención dan como resultado valores de conductividad térmica λ que son ventajosamente menores de 50 mW/m.K, preferiblemente menores de 40 mW/m.K, o incluso menores de 35 mW/m.K, a la temperatura de 200 °C (siendo esta conductividad incluso inferior a la temperatura ambiente), ventajosamente menores de 50 mW/m.k, o incluso menores de 40 mW/m.K, a 300 °C, y de manera particularmente ventajosa considerablemente menores o iguales a 60 mW/m.K, o incluso menores de 55 mW/m.K, a 400 °C. La conductividad térmica λ (en W/m.K) representa la cantidad de calor que atraviesa el aislante (un metro de espesor, por m²). Los valores de conductividad térmica λ (comparados a una presión idéntica, en particular a una presión atmosférica [0,1 MPa [1 bar]] y una temperatura idéntica) se miden mediante el método de placa caliente protegida (norma ISO 8302).

El producto según la invención presenta un buen compromiso en términos de conductividad térmica, emisión de COV y resistencia al fuego, y cumple con los requisitos de higiene y seguridad. La cantidad de formol emitido se mide en particular en la presente invención según la norma NF EN 120 (en particular, colocando 10 g de muestra en un horno tubular a 350 °C, pasando una corriente gaseosa de aire reconstituido a través de la muestra durante 1 h, atrapando el formol desprendido en 2 burbujeadores en serie llenos de 50 ml de agua, y midiendo la cantidad acumulada del mismo en los 2 burbujeadores mediante el método de Lange), realizando la medición en un horno tubular Hermann Moritz. El contenido de formol del producto según la invención es menor de 10 mg, o incluso menor o igual a 8 mg de formol por kg de producto, preferiblemente menor de 5 mg/kg, o incluso menor de 3 mg/kg.

El proceso para obtener el producto puede, cuando proceda, comprender una etapa de acabado y acondicionamiento y/o una etapa de corte. En particular, es posible recortar los bordes del producto aislante o cortar la(s) capa(s) o material(es) que contienen los aerogeles a las dimensiones requeridas. Cuando proceda, puede aplicarse a la superficie un material de recubrimiento a fin de proteger el producto o reforzarlo, por ejemplo, un velo, cinta adhesiva, recubrimiento, etc.

El dispositivo o aparato según la invención es preferiblemente un horno, o incluso una parte de un horno, en particular un recinto de cocción, en particular para uso doméstico u, opcionalmente, para otro uso (por ejemplo, para uso industrial), en el que las temperaturas pueden ocasionalmente alcanzar 450 °C, por ejemplo, o incluso 550 °C o incluso opcionalmente más, comprendiendo este dispositivo o recubriéndose con al menos un producto aislante como se definió anteriormente. Ventajosamente, el dispositivo según la invención comprende, como producto(s) aislante(s), solo uno o más de los productos aislantes según la invención anteriormente mencionados.

La presente invención y sus ventajas se entenderán más claramente leyendo los ejemplos que siguen, que se dan solo a modo ilustrativo, y que no pueden considerarse en modo alguno limitativos.

En el ejemplo según la invención, se formó un producto a partir de una almohadilla aislante en forma de una estera impregnada con aerogeles de sílice análogos a los productos del tipo Pyrogel® XT-E comercializados por la empresa Aspen Aerogel Inc., teniendo esta almohadilla una densidad de 0,20 g/cm³. El producto formado según la invención se forma únicamente a partir de una estera impregnada y tiene un grosor de 20 mm. A continuación, se trata térmicamente a 350 °C durante 12 h. La monitorización de las especies volátiles al final del tratamiento mostró que el producto final tiene una composición final que contiene menos del 0,2 % de agente hidrofobizante.

La medición de la conductividad térmica se llevó a cabo según el principio de la placa caliente protegida, según la norma ISO 8302, a una temperatura de 200 °C y a presión atmosférica.

La cantidad de formol emitido se midió en un horno tubular Hermann Moritz según la norma NF EN 120.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- conductividad térmica λ a 200 °C: 30 mW/m.K
- conductividad térmica λ a 300 °C: 39 mW/m.K
- emisión de formol por kg de producto: 10 mg/kg

La conductividad térmica de este producto se comparó con la obtenida con un producto habitual para aislar hornos, formado a partir de lana mineral (ejemplo de referencia), siendo este producto, por ejemplo, el producto comercializado con la referencia TNF80/20 por la empresa Saint-Gobain Isover France, siendo la conductividad térmica obtenida para este producto habitual a 200 °C de aproximadamente de 55 a 70 mW/m.K, y la obtenida para este producto habitual a 300 °C de aproximadamente 75 mW/m.K.

Un horno, con la referencia De Dietrich CZ5702359, comercializado por la empresa Brandt, también estaba equipado con una banda interior aislante que utilizaba, en primer lugar, para formar esta banda, el producto estándar según el ejemplo de referencia, y sustituyéndolo luego por el producto según la invención según el ejemplo, y el consumo de los hornos se midió según la norma EN 60350. Las mediciones del calentamiento en el núcleo del elemento a calentar se llevaron a cabo en un ladrillo comercializado con la referencia Hipor por la empresa Skamol, habiéndose previamente secado el ladrillo, luego sumergido en un baño de agua colocado en un refrigerador durante al menos 8 horas hasta que se obtiene

una temperatura de ladrillo (medida en el ladrillo mediante dos termopares) de 5 °C, situándose posteriormente en el centro del horno el ladrillo saturado con agua, y drenado durante aproximadamente 1 min.

5 El consumo energético del horno se midió para dos posiciones de cocción, siendo la temperatura ambiente del entorno del horno de aproximadamente 23 °C, una posición convencional según la norma EN 60350, con un calentamiento de aproximadamente 140 °C (corresponde a una temperatura en el centro del horno de 163 °C [140 °C de calentamiento en relación a los 23 °C de la temperatura ambiente]), 180 °C y 220 °C, y una posición de ventilación forzada según la norma EN 60350, con un calentamiento de 135 °C, 155 °C y 175 °C, finalizándose la prueba cuando el último de los dos termopares presentes en el ladrillo indica un calentamiento de 55 °C
10 (temperatura absoluta de 60 °C, siendo 5 °C la temperatura inicial del ladrillo). A continuación, se calculó la media aritmética de los consumos de energía para cada temperatura de calentamiento, según la norma EN 60350.

15 En el caso del horno con una banda aislante formada a partir del producto estándar según el ejemplo de referencia, el consumo del horno fue de 760 Wh, y en el caso del horno con una banda aislante formada a partir del producto según la invención según el ejemplo 1, el consumo del horno fue de 630 Wh.

20 Los resultados obtenidos muestran que el uso de los productos según la invención para aislar hornos domésticos o para otros usos a alta temperatura, permite obtener, para los hornos a los que equipan estos productos, niveles de rendimiento energético mejorados, la ausencia de agente hidrofobizante o la calcinación del agente hidrofobizante mediante tratamiento térmico, no dando como resultado, además, una degradación de los niveles de rendimiento térmico del aislante, teniendo dicho aislante niveles de rendimiento aislante que son particularmente satisfactorios incluso a altas temperaturas, siendo la emisión de formol o COV además particularmente limitada a pesar de las temperaturas durante el uso (siendo 10 mg/kg de formol un límite aceptable para poder utilizarse en hornos de cocción).

25 En comparación respecto a este último punto, se formó un producto a partir de una estera impregnada con aerogeles del tipo Pyrogel® XT-E, análogos a los del ejemplo según la invención, pero que no fue sometido a tratamiento térmico. El análisis de su contenido de materia orgánica era típico de una composición que contenía más del 1 % en peso de agente hidrofobizante. Para este producto, se obtuvieron una conductividad térmica $\lambda = 28 \text{ mW/m.K}$ a 200 °C y una emisión de formol por kg de producto superior a 500 mg/kg, que es demasiado alta para su uso en un horno de cocción doméstico. Del mismo modo, con un tratamiento térmico menos drástico del producto (a 200 °C durante 12 h), el análisis del producto fue
30 típico de una composición que aún contenía más del 1 % en peso de agente hidrofobizante y, para este producto, se obtuvieron una conductividad térmica $\lambda = 30 \text{ mW/m.K}$ a 200 °C y una emisión de formol por kg de producto de 150 mg/kg, también demasiado alta para su uso en un horno de cocción doméstico. Por el contrario, un producto resultante de un tratamiento térmico a 500 °C durante 12 h reveló un análisis típico de una composición que contenía menos del 0,1 % de agente hidrofobizante (ejemplo según la invención) y, para este producto, se obtuvo una conductividad térmica $\lambda = 34 \text{ mW/m.K}$ a 200 °C y una emisión de formol por kg de producto particularmente satisfactoria de 2 mg/kg.
35

40 El producto aislante utilizado según la invención es particularmente adecuado para aislar paredes o componentes de hornos eléctricos domésticos, pero también se puede utilizar ventajosamente para el aislamiento térmico de cualquier otra superficie, en particular para aplicaciones de altas temperaturas (o para productos aislantes sometidos a altas temperaturas).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un producto aislante, adecuado para el aislamiento térmico de un horno o una parte de un horno, formándose dicho producto a partir de al menos un material aislante a base de aerogel(es) en forma de al menos una capa fibrosa, del tipo de estera o esteras o almohadilla o napa o napas, formadas a partir de fibras, formando una estructura porosa o discontinua, que contiene aerogeles, caracterizado por que dicho producto comprende menos del 0,55 % en peso de agente(s) hidrofobizante(s).
- 10 2. El producto aislante según la reivindicación 1, caracterizado por que la conductividad térmica de dicho producto es menos de 50 mW/m.K a 200 °C, ventajosamente menos de 50 mW/m.K a 300 °C y, de manera particularmente ventajosa, menos de o igual a 60 mW/m.K a 400 °C.
- 15 3. El producto aislante según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que comprende menos del 0,5 %, en particular menos del 0,4 %, o incluso menos del 0,25 %, en particular menos del 0,1 %, o incluso menos del 0,05 % en peso de agente(s) hidrofobizante(s), y preferiblemente careciendo de agente(s) hidrofobizante(s).
- 20 4. El producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el contenido de componentes orgánicos en el producto aislante es menos del 5,5 % en peso de dicho producto, en particular menos del 3 %, preferiblemente menos del 1,65 %, siendo ventajosamente dicho producto únicamente mineral.
- 25 5. El producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la dicha al menos una capa fibrosa comprende del 25 % al 95 % en peso de aerogel(es) y del 5 % al 75 % en peso de fibras.
- 30 6. El producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que su grosor es menos de 50 mm.
- 35 7. El producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la dicha al menos una capa fibrosa tiene una densidad que está comprendida entre 8 y 90 kg/m³.
- 40 8. El producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la dicha al menos una capa fibrosa está formada por fibras que se eligen entre fibras de vidrio, lana de vidrio, fibras de roca, fibras cerámicas y fibras de basalto.
- 45 9. El producto aislante según la reivindicación 8, caracterizado por que las fibras son fibras de vidrio de vidrio E o C.
10. Un horno o una parte de un horno que funciona entre 50 y 350 °C, que está equipado con un producto aislante como el reivindicado en una de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Un proceso para obtener un producto aislante según una de las reivindicaciones 1 a 9, comprendiendo dicho proceso al menos una etapa de extracción, en particular de calcinación, del(de los) agente(s) hidrofobizante(s), de un material aislante formado a partir de aerogel(es) o de un producto que incorpore dicho material de manera que el contenido de agentes hidrofobizantes en el producto aislante o material formado a partir de aerogel, sea menor del 0,55 % en peso, o incluso de tal manera que el producto o material carezca de agentes hidrofobizantes, comprendiendo dicho material o dicho producto en particular del 25 % al 95 % en peso de aerogel(es), llevándose a cabo dicha etapa de extracción al someter dicho producto o material a un tratamiento térmico a una temperatura de al menos 320 °C e inferior a 550 °C, durante al menos 10 horas, y preferiblemente durante al menos 12 h.