

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 405**

51 Int. Cl.:

F28F 21/02 (2006.01)

H05B 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2004 E 04020342 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 1512933**

54 Título: **Placas conductoras de calor de grafito expandido y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

04.09.2003 DE 10341255

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

10.05.2016

73 Titular/es:

**SGL CARBON SE (100.0%)
Söhnleinstrasse 8
65201 Wiesbaden, DE**

72 Inventor/es:

**GUCKERT, WERNER;
NEUERT, RICHARD, DR.;
KIENBERGER, WOLFGANG y
KIPFELSBERGER, CHRISTIAN, PROF. DR.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 569 405 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

Placas conductoras de calor de grafito expandido y procedimiento para su fabricación

La presente invención hace referencia a calefactores de suelo, pared, techo entre otros, dispuestos de manera plana, así como losas radiantes con placas conductoras de calor de grafito expandido sin aglomerantes con propagación de calor preferentemente paralela al plano de la placa, así como procedimiento para su fabricación para la transmisión de calor y evacuación térmica en automóviles, maquinarias e instalaciones y en contenedores temperados, por ejemplo para el almacenamiento de alimentos. Tales calefactores se conocen por el documento DE10049230 A1. Este documento constituye el estado anterior de la técnica más cercana a la reivindicación 1.

En combinación con calefactores de suelo, pared y techo se usan capas calefactoras especiales para conseguir un ambiente climatizado agradable. Los solados, enlucidos conductores, entre otros capas calefactoras que para mejorar la conductibilidad térmica contienen agregados de grafito, se conocen por las solicitudes de patente DE 196 22 788 A, DE 100 49 230 A y DE 198 02 230 A, DE 195 38 686 A y DE 196 00 228 A.

En las solicitudes de patente DE 41 17 077 A, DE 41 17 074 A y DE 40 167 10 se propuso usar cuerpos moldeados de grafito expansivo en la construcción de calefactores de suelo, entre otros instalaciones de calefacción, así como dispositivos para la amortiguación acústica y el blindaje electromagnético. Estos cuerpos moldeados son fabricados expandiendo

- grafito expansible en un lecho fluidizado o ya en la forma definitiva expandido incompletamente bajo aporte moderado de calor y, a continuación, terminada la expansión en un molde a mayor temperatura, o bien
- bajo aporte moderado de calor comprimir en un molde grafito expansible expandido incompletamente para obtener una preforma y, a continuación, terminar la expansión en un molde a mayor temperatura o
- bajo aporte de calor, una preparación húmeda de grafito expansible en un molde.

O sea, la etapa final de la expansión se produce en cualquier caso en la forma definitiva, y después de terminar la expansión no está prevista ninguna compactación. La forma tiene que estar diseñada para que, por un lado, esté en gran parte cerrada para que el material adopte la geometría deseada y, por otro lado permita, no obstante, el escape de aire. Los cuerpos moldeados conseguidos mediante este procedimiento deben ser dimensionalmente estables y presentar una densidad homogénea. En variantes preferentes del procedimiento nombrado anteriormente se le agrega al grafito expansible diferentes productos áridos y auxiliares, en particular aglutinantes.

Debido a que en el procedimiento de fabricación descrito anteriormente, la expansión del grafito expansible distribuido uniformemente en el cuerpo moldeado se produce en todas las direcciones espaciales, los planos de capa de grafito no adoptan en los moldes ninguna orientación marcada, y por lo tanto la conductividad térmica de estos cuerpos moldeados es apenas dependiente de la dirección. Sin embargo, para el uso en combinación con elementos calefactores dispuestos planos, por ejemplo calefactores de pared, de techo y suelo, es deseable una propagación de calor preferente para conseguir una distribución rápida y uniforme sobre la superficie. Otras desventajas del estado actual de la técnica descrito anteriormente, son los procedimientos de fabricación discontinuos y el coste relativamente elevado para la fabricación de los moldes purgables.

Por el contrario, se ponen a disposición placas conductoras de calor según la invención, que contienen grafito expansible compactado, en las cuales la propagación de calor se produce preferentemente a lo largo de la superficie de placa. Estas placas conductoras de calor son dimensionalmente estables sin el agregado de aglutinantes y áridos. Además, se muestra un procedimiento mediante el cual se pueden fabricar de manera continua tales placas conductoras de calor de grafito expandido.

La fabricación de grafito expandido (expandido de grafito) es conocida, entre otros, por el documento US-A 3 404 061. Para la fabricación de grafito expandido se calientan bruscamente combinaciones de inclusiones de grafito y/o sales de grafito, por ejemplo bisulfato de grafito o nitrato de grafito. De tal manera aumenta el volumen de las partículas de grafito en el factor 200 a 400 y la densidad aparente se reduce hasta 2 a 20 g/l. El denominado expandido de grafito así obtenido se compone de áridos con forma de gusano o acordeón.

Si el grafito completamente expandido se compacta bajo el efecto dirigido de una presión, los planos de capa del grafito se ordenan, preferentemente, perpendiculares al sentido del efecto de la presión, con lo cual se enganchan entre sí los diferentes agregados. De esta manera, sin adicionar aglutinantes es posible producir formaciones planas autoportantes, por ejemplo tiras o placas. En este efecto, que se conoce de la fabricación de láminas de grafito con un espesor de 0,15 a 3 mm que se usan, por ejemplo, como piezas en bruto para la fabricación de juntas planas, se basa la fabricación y modo de funcionamiento de las placas conductoras de calor según la invención. Debido a la acción dirigida de la presión durante la compactación del expandido de grafito, las placas conductoras de calor según la invención presentan una anisotropía estructural, y de allí resulta la anisotropía ventajosa de determinadas propiedades de las placas conductoras de calor según la invención. Debido a la orientación preferente de los planos

de capa de grafito paralelas a la superficie de la placa, en las placas conductoras de calor según la invención la propagación de calor paralela a la superficie (es decir, en sentido lateral) es preferente respecto de la propagación de calor perpendicular a la superficie de la placa. Por lo tanto, las placas conductoras de calor según la invención combinan la anisotropía conocida de la conductividad térmica de la lámina de grafito con otras propiedades ventajosas del grafito expandido para las aplicaciones previstas, como ser peso reducido, elevada estabilidad térmica, capacidad para el blindaje electromagnético, acción piroretardante, resistencia a la corrosión y buena adaptación a las superficies adyacentes.

Otros detalles, características, y ventajas de la invención se desprenden de la siguiente descripción detallada, de las figuras y de los ejemplos de realización.

10 En las figuras muestran:

Las figuras 1 a-c, representaciones en sección transversal de la placa conductora de calor según la invención con tubos para la distribución de un portador de calor;

la figura 2, una sección transversal de un elemento constructivo para una losa radiante con la placa conductora de calor según la invención;

15 la figura 3, una vista de arriba sobre una placa conductora de calor según la invención con espiral calefactora incrustada.

Las placas conductoras de calor según la invención tienen un grosor de entre 8 y 50 mm. Sin embargo, son particularmente preferentes las placas de grosores entre 20 y 40 mm. Las dimensiones generales para los elementos de pared, suelo y techo aplicadas en la ingeniería civil se encuentran entre 100 x 60 y 300 x 100 cm. No obstante, las placas conductoras de calor según la invención no están sujetas a dichas dimensiones. La longitud y anchura son seleccionables de acuerdo con el propósito de uso deseado, ya que el procedimiento de fabricación no tiene límites estrechos. En las placas conductoras de calor según la invención, la densidad del grafito expandido se encuentra en un intervalo entre 0,01 y 0,5 g/cm³, preferentemente entre 0,05 y 0,25 g/cm³. Para la aplicación en la ingeniería civil, las placas conductoras de calor según la invención reúnen así los requisitos exigidos a placas de construcción ligera (densidad aparente < 400 kg/m³).

La conductividad térmica de las placas conductoras de calor según la invención en el sentido paralelo a la superficie de placa es de al menos 5,5 W/m*K y 3,6 W/m*K en el sentido perpendicular a la superficie de placa. O sea, la conductividad térmica paralela a la superficie es como mínimo un 50% mayor que perpendicular a la superficie. La relación de la conductividad térmica paralela a la superficie de las placas conductoras de calor, según invención, respecto de la conductividad térmica perpendicular a la superficie de placa es tanto mayor cuanto más fuerte es la compactación del grafito expandido, o sea cuanto mayor es la densidad de la placa conductora de calor.

La placa conductora de calor según la invención puede ser usada, por ejemplo, en conjunto con calefactores que usan un portador líquido de calor, o también con calefactores eléctricos. Para el transporte de un portador fluido de calor, por ejemplo agua, se prevén en la placa conductora de calor según la invención tubos metálicos, por ejemplo de cobre, o material sintético, por ejemplo polipropileno o polietileno reticulado. Se prefieren los tubos metálicos debido a una mejor transferencia térmica. Por ejemplo, un tubo 2 está incrustado tanto en la placa conductora de calor 1 que cierra a ras con la superficie de placa (figura 1a), o es parcialmente incrustado, es decir que una parte de la circunferencia del tubo 2 sobresale a modo de relieve de la superficie de la placa conductora de calor 1 (figura 1b). El espacio 3 alrededor de los tubos sobresalientes de la superficie de placa es rellenado de un material apropiado, por ejemplo solado o material molido. Sobre la superficie de placa es posible tender alambres de calefacción o ser introducidos a presión en la superficie de placa.

Alternativamente, los tubos 2 o elementos calefactores también pueden ser tendidos entre dos placas conductoras de calor 1 y 1' que, a continuación, son unidas a presión (figura 1c). Se ha demostrado que tales placas de construcción mixta de dos placas conductoras de calor de grafito expandido unidas a presión son muy robustas, ya no pueden separarse en la entrecara de las placas. Para esta variante se usan, preferentemente, placas de grosores reducidos para conseguir una placa de construcción mixta cuyo grosor solamente supere mínimamente el diámetro del tubo incrustado. Una gran distancia entre la superficie de la placa y el elemento o tubo calefactor incrustado es desventajosa, ya que en las placas conductoras de calor según la invención, la propagación de calor perpendicular al plano de la placa es menor que paralela al plano de la placa. Los tubos o alambres de calefacción están dispuestos de tal manera que permiten un distribución uniforme del calor sobre la superficie de la placa, por ejemplo en un dibujo con forma de meandro o de espiral. Por esta misma razón, los alambres de calefacción de calefactores eléctricos están dispuestos, preferentemente, en forma de rejilla o meandro. Sin embargo, gracias a la elevada conductividad térmica de las placas conductoras de calor según la invención, para conseguir una distribución de calor uniforme los tubos o alambres de calefacción no necesitan formar sobre la superficie a calentar un módulo tan denso como en el caso de los calefactores convencionales de pared, techo o suelo. Ello quiere decir que las mallas de la rejilla, los lazos de los meandros o las vueltas de la espiral deben ser menos estrechos y se requieren menos mallas de rejilla, lazos de meandros o vueltas de espirales por superficie. De esta manera se reduce la longitud del

tubo o alambre de calefacción. De esta manera, con la placa conductora de calor según la invención se reduce el consumo de material en bruto o alambre de calefacción en hasta 50 % en comparación con calefactores de pared, techo o suelo sin placas conductoras de calor.

5 La incrustación de tubos y alambres de calefacción en la placa conductora de calor según la invención se produce directamente en la obra, o bien se usan elementos constructivos prefabricados de placas conductoras de calor según la invención y alambres y/o tubos de calefacción.

10 En su forma de realización más sencilla, las placas conductoras de calor según la invención se componen completamente de grafito expandido. Los áridos y productos auxiliares, en particular aglutinantes, no son necesarios para la función y la estabilidad dimensional de las placas conductoras de calor según la invención. No obstante, la conductividad y la estabilidad mecánica de las placas según la invención aumentan cuando a la materia prima expandido de grafito se añaden fibras metálicas y/o de carbono. Preferentemente, la longitud de estas fibras es de 0,2 a 5 mm. El porcentaje de masa de fibras se encuentra, preferentemente, entre 5 y 40 %.

15 Otra forma de realización de la placa conductora de calor según la invención está caracterizada por que las placas conductoras de calor son impregnadas, parcial o totalmente, de materiales sintéticos, por ejemplo resinas o termoplásticos, para aumentar la densidad y la resistencia contra efectos ambientales mecánicos u otros.

20 Alternativa o adicionalmente, una o más superficies de las placas conductoras de calor pueden estar provistas, parcial o completamente, de pintura, películas o recubrimientos que cumplen determinadas funciones, entre otros mejoramiento de la óptica y facilitación de la manejabilidad de las placas conductoras de calor, prevención de incendios, acción como barrera de vapor de agua, mejora del aislamiento térmico y acústico y disminución de la sensibilidad a los golpes.

25 Una película, por ejemplo una capa de barniz, o una capa de material sintético sobre la superficie de la placa produce, preferentemente, no sólo una mejora de la óptica y de la manejabilidad, sino que adopta o soporta también determinadas funciones físicas de construcción. Por ejemplo, con una capa de barniz con contenido metálico se consigue una mejora del blindaje electromagnético. Una capa de barniz reflectante mejora la irradiación de calor al ambiente adyacente. Dichas funciones las cumple también un recubrimiento con una lámina metálica, por ejemplo una lámina de aluminio.

Los recubrimientos aisladores térmicos se componen, por ejemplo, de poliestireno expandido, de poliuretano o de lana de vidrio o mineral. Para evitar pérdidas térmicas, estos se aplican, preferentemente, sobre la superficie de las placas conductoras de calor opuestas al ambiente a calentar.

30 Otros materiales aptos para el recubrimiento de la placa conductora de calor según la invención con una capa funcional adicional son tela no tejida y papeles, enchapados de madera, materiales textiles planos (telas, esterillas, tejido de malla en cadena, tejido de malla en trama, o similar), chapas perforadas y láminas de material sintético o metal. Estas construcciones mixtas de capas son particularmente ventajosas, porque además de la propagación de calor cumplen funciones físicas adicionales de la construcción (véase arriba) y porque mediante la construcción mixta se refuerza la estabilidad mecánica de la placa conductora de calor.

35 Para mejorar la óptica y reducir la sensibilidad a los golpes, las caras frontales de las placas conductoras de calor se recubren, por ejemplo, de enchapados de madera, bandas de materiales sintéticos o metálicos.

40 Para el uso adicional en términos de técnicas de construcción de la placa conductora de calor es ventajoso proveer en parte o completamente al menos una cara de un recubrimiento que posibilite la unión con otros materiales de construcción. Para este propósito son aptos emplastaduras, enlucidos y solados, así como masas de mortero y hormigón.

45 Las placas conductoras de calor de grafito expandido según la invención no están restringidas a la sencilla forma de placa plana. Las placas conductoras de calor según la invención contienen, por ejemplo, elementos estructurales tales como cavidades, ranuras o acanaladuras, moleteados y cordones o superficies graneadas, juntas y calados y otras conformaciones parciales.

Además, en las placas según la invención pueden estar insertadas espigas, perfiles angulares, botadores, ganchos, anclajes u otros elementos de unión, los cuales sobresalen de la superficie o frentes de las placas y establecen una unión positiva y/o no positiva con placas conductoras de calor u otros elementos constructivos adyacentes.

50 Preferentemente, a partir de las placas conductoras de calor según la invención también se pueden fabricar, preferentemente, elementos de construcción ligera en combinación con materiales tradicionales de construcción. Dichos elementos de construcción mixta incluyen al menos una placa conductora de calor según la invención y al menos otro elemento constructivo, por ejemplo placas de madera, paneles de cartón yeso, ladrillos de arcilla, piedra pómez, ladrillo silicocalcáreo, ladrillos refractarios, baldosas, bloques o placas de hormigón celular, ladrillos de arcilla expansiva Liapor® o escoria.

Para la fabricación de las construcciones mixtas nombradas anteriormente compuestas de placas conductoras de calor de grafito expandido o materiales estratificados nombrados anteriormente o materiales de construcción, la placa conductora de calor y/o bien el otro componente de la construcción mixta se aplica sobre la superficie a unir con el otro material respectivo un medio que produzca la adhesión del otro componente de construcción mixta, por ejemplo masas de emplastaduras o enlucidos o mortero u otro aglutinante. También son posibles uniones positivas entre los diferentes componentes de construcciones mixtas, por ejemplo uniones de ranura/ resorte o uniones de encaje, por ejemplo ganchos elásticos.

La fabricación de placas conductoras de calor según la invención se produce en un procedimiento continuo que incluye las siguientes etapas fundamentales: (i) Precompactación del expandido de grafito con compactación opcional posterior para formar una tira de la densidad y grosor deseados y (ii), dado el caso, procesos de acabado para el recubrimiento, conformación y fabricación de compuestos mixtos de materiales. Ventajosamente, los procesos de acabado se producen en la tira, a ser posible de manera continua y, sólo en caso necesario, de manera discontinua en las placas tronzadas de la tira.

En el modo de proceso conocido para la fabricación de lámina de grafito, las partículas de grafito expandido son conducidas a través de un precompactador y pares de cilindros, por regla general dos pares de cilindros, siendo el precompactador alimentado de manera continua con expandido. Entre los pares de cilindros están dispuestas zonas de calentamiento en las cuales se calienta el material. Las temperaturas en estos sectores de calentamiento están en 600 °C aproximadamente y sirven para desplazar el aire del material en proceso de compactación. Tanto en el precompactador como también en los pares de cilindros, el expandido de grafito experimenta un efecto selectivo de presión que produce una orientación paralela de los planos de capas en las partículas de grafito. Con este procedimiento es posible obtener láminas muy delgadas (de un espesor de 0,15 a 3 mm).

Para las placas conductoras de calor según la invención no son necesarios espesores tan reducidos. Ha quedado demostrado que del expandido de grafito con una densidad aparente en el intervalo de 2,5 a 5 g/l ya se consiguen tiras con una orientación marcada de los planos de capa del grafito sin una precompactación entre bandas textiles, es decir sin compactación mediante pares de cilindros.

Provieniendo directamente del precompactador, las tiras pueden continuar siendo procesadas, por ejemplo impregnadas o recubiertas de otros materiales.

Dado el caso, al expandido usado como materia prima se le agregan fibras de carbono o metálicas antes de entrar al precompactador.

No obstante, cuando se requiere un grosor de placa de solamente 10 a 15 mm y/o una elevada densidad del material (alrededor de 0,5 g/cm³) es práctico conducir, adicionalmente, la tira de grafito que proviene de manera continua del precompactador entre uno y/o dos pares de cilindros, siendo también posible un calentamiento entre los pares de cilindros. Apropiadamente, este proceso de cilindrado es combinado con la aplicación de capas de recubrimiento de otros materiales planos, por ejemplo tela no tejida y papeles, materiales textiles planos (telas, esterillas, tejido de malla en cadena, tejido de malla en trama o similar) y láminas de material sintético o metálicas.

En la etapa siguiente del procedimiento que sigue de manera continua o bien discontinua, las tiras de grafito obtenidas del proceso de precompactación continua con poscompactación opcional o las placas recortadas o punzonadas de estas tiras son llevadas a la forma estándar deseada. Esta etapa del procedimiento, que en lo sucesivo se denomina en general como acabado, comprende una gran variedad de procesos de tratamiento como impregnación, recubrimiento, conformación parcial y/o compactación de las placas/ tiras en un proceso de prensado en frío, rebordeado, conformación por ejemplo mediante mecanización de las tiras/ placas, incrustación de tubos y alambres de calefacción, así como la fabricación de elementos de construcción mixta de placas conductoras de calor y materiales de construcción habituales.

Para la confección de impregnaciones o recubrimientos superficiales existen, según el estado actual de la técnica, una gran variedad de procedimientos adecuados. La impregnación se puede producir, por ejemplo, por el procedimiento de inmersión, pulverización o presión, en el procedimiento al vacío o bien una combinación de procedimientos al vacío y procedimientos de presión, así como en un lecho fluidizado.

Se entiende como recubrimiento todos los procesos usados para cubrir la superficie de la placa según la invención de una capa de material diferente. Dicho material puede ser disuelto o dispersado en un líquido como también encontrarse en forma de polvo o también como material estratificado plano. Tales recubrimientos pueden ser producidos, por ejemplo, mediante procedimientos de pintado, laqueado, laminado, rodillado, con los cuales en estos procedimientos, en contraste con el procedimiento de impregnación, no se produce una impregnación completa del interior de la placa según la invención. En una forma de realización especial de la invención, los componentes constructivos son revestidos de una masa fundida de material sintético. Esto se produce, por ejemplo en un lecho fluidizado temperado, mediante un proceso de extrusión o, si el tamaño de placa lo permite, también en un proceso de moldeo por inyección.

Los compuestos entre las placas conductoras de calor según la invención y otros materiales estratificados tales como bandas de papel, láminas, chapas metálicas, enchapados, telas no tejidas o conformaciones textiles planas o semielaborados tales como placas de poliestireno y poliuretano, placas de fibras de vidrio o lana mineral, placas de madera, paneles de cartón yeso, ladrillos refractarios, ladrillos de arcilla, ladrillos silicocalcáreos, piedra pómez, baldosas, bloques o placas de hormigón celular, ladrillos de arcilla expansiva Liapor® o escoria, se fabrican mediante la aplicación de pegamentos, aglutinantes, masas de emplastadura, mortero y enlucidos sobre una de las superficies o de ambas superficies a unir entre sí, o mediante una unión positiva entre los materiales, por ejemplo uniones de ranura/ resorte o uniones de encaje, por ejemplo ganchos elásticos.

Mediante el procedimiento de prensado en frío, las tiras de grafito pueden ser otra vez conformadas y compactadas en toda o parte de su superficie mediante pares de cilindros o de manera discontinua mediante prensas. Mediante cilindros de acuñado se puede ejecutar, al mismo tiempo que para la compactación, una conformación, por ejemplo para la fabricación de ranuras o acanaladuras, moleteados y cordones o superficies graneadas. Ello puede suceder tanto antes como después de la aplicación de capas de cubrición.

Por ejemplo, para la confección de ranuras, juntas o calados son apropiados los procedimientos de corte, punzonado, estampado, fresado, torneado y cepillado. Un método especialmente preferente de mecanizado es el corte por chorro de agua. Alternativamente, el mecanizado también puede hacerse mediante proyección de partículas abrasivas (proyección de arena, bolillas de CO₂ congeladas o rayos láser).

En estado de acabado se produce, dado el caso, también la incorporación de componentes funcionales, por ejemplo tubos para la distribución de un portador de calor o alambres calefactores. Alternativamente, ello también se puede producir in situ en la obra. El acabado se produce, particularmente, de manera discontinua cuando se fabrican recubrimientos de materiales o compuestos de materiales que no están disponibles como mercadería en rollos sino solamente como mercadería plana, por ejemplo chapas metálicas o mercadería plana de cartón, yeso o madera. El procedimiento discontinuo también es necesario cuando tales superficies deben ser recubiertas o mecanizadas cuando aún no existen en la tira obtenida inmediatamente después de la compactación, como sucede con las caras frontales de las placas que sólo se producen después del corte de las tiras o tronzado de las placas. Además, el acabado discontinuo permite una separación espacial y temporal de las fases de trabajo.

Ejemplo de realización 1

Mediante la compactación continua de expandido de grafito en forma de polvo entre dos bandas textiles se produjo una tira con un espesor de 25 mm. De dicha tira se recortó una muestra con una longitud y una anchura de 30 cm respectivamente, cuya densidad fue establecida. Se detectó un valor de 0,027 g/cm³. Además se midió la conductividad térmica específica y la resistencia eléctrica específica de la muestra en las direcciones x, y, z. Los resultados se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

Magnitud medida	Dirección x	Dirección y	Dirección z
Resistencia eléctrica específica/ $\Omega \mu\text{m}$	370	600	375
Conductividad térmica específica/ W/m*K	5,7	5,5	3,4

Tanto la conductividad eléctrica como la térmica presentan una anisotropía marcada. Preferentemente, la propagación de calor y corriente eléctrica se produce paralela a la superficie de la placa, es decir, a lo largo de los planos de las capas de grafito.

Ejemplo de realización 2

Se produjeron componentes de construcciones mixtas de capas con una superficie de 30 x 70 cm, cuya estructura se muestra en la figura 2. La construcción mixta de capas incluye una placa de fibra dura 4 de un grosor de 18 mm, una placa conductora de calor 1 de expandido de grafito de un grosor de 9 mm y una chapa perforada 5 de un espesor de 1 mm. La placa de fibra dura 4 en la cara posterior de la placa conductora de calor es usada para la propagación de calor, la chapa perforada 5 en la cara anterior para el mejoramiento de la óptica. La placa de fibra dura y la placa conductora de calor fueron pegadas una a la otra. La chapa perforada cubre la construcción mixta de capas en sus costados longitudinales y es retenida en la placa de fibras duras 4 mediante ranuras longitudinales 6, 6'. Esta construcción mixta de capas es apta, por ejemplo, para la construcción de una losa radiante.

En la superficie de la placa conductora de calor 1 opuesta a la placa de fibras duras 4 está incrustado un tubo de material sintético curvado en forma de una espiral de Arquímedes 7 (en lo sucesivo denominada espiral de

calefacción 7) con un diámetro de 6 mm, de tal forma que termina a ras con la superficie de la placa. El diámetro de la espira exterior de la espiral era de 21 cm. La espiral 7 estaba posicionada más o menos en el centro de la placa 1, es decir que la distancia de la espira exterior de la espiral 7 al borde derecho de la placa 1 era más o menos de la misma magnitud que al borde izquierdo de la placa 1, y la distancia de la espira exterior de la espiral al borde superior de la placa 1 era más o menos de la misma magnitud que al borde inferior de la placa 1. En una vista de arriba, la figura 3 muestra dicha placa conductora de calor 1 con la espiral de calefacción 7 incrustada en la misma.

Con propósitos comparativos, la construcción mixta de capas es fabricada con las mismas dimensiones que las que tendría, en lugar de la placa conductora de calor según la invención, una placa de cartón yeso con tres espirales calefactoras incrustadas del mismo tamaño que la espiral calefactora incorporada a la placa de grafito. Las espirales calefactoras de ambas disposiciones de ensayo fueron atravesadas con agua caliente a 50 °C. El cambio de la distribución de temperatura en las superficies de ambas placas en función de la duración del paso de agua caliente se fue siguiendo mediante termografía infrarroja. Al comienzo de la prueba, ambas superficies presentaban una temperatura de 25 °C, no se apreciaron gradientes de temperatura en la superficie. El siguiente trascurso temporal del cambio de temperatura de las placas en el sector encerrado por la espiral calefactora y su periferia se pueden ver en la tabla 2.

Duración / min	Espiral calefactora en placa conductora de calor según la invención		Espiral calefactora en placa de yeso	
	T/°C	T/°C	T/°C	T/°C
	Sector encerrado por espiral calefactora	Periferia	Sector encerrado por espiral calefactora	Periferia
0	25	25	25	25
01:15	30-32	27-29	27-29	25
02:15	32-34	27-31	29-30	27-29
03:45	34-36	31-34	30-33	28-30
8	36-37	34-36	34-36	31-33
15	37-39	34-37	35-37	32-34

En la disposición de ensayo con la placa conductora de calor según la invención se consiguió con sólo una espiral calefactora un calentamiento claramente más rápido y una distribución más uniforme de la temperatura en contraste con la disposición de ensayo con una placa de yeso convencional y tres espirales calefactoras, gracias a la elevada conductividad térmica lateral del grafito expandido.

Lista de referencias

- 1, 1' placas conductoras de calor
- 2 tubo para el paso de un medio de transporte de calor fluido
- 3 espacio relleno con solado o material molido de grafito
- 4 placa de fibra dura
- 5 chapa perforada
- 6, 6' ranuras longitudinales
- 7 espiral calefactora

REIVINDICACIONES

- 5 1. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes, caracterizados por que la propagación de calor paralela a la superficie de placa es de al menos $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, y al menos un 50 % mayor que la conductividad térmica perpendicular a la superficie de la placa, y por que el grosor de la placa conductora de calor de construcción ligera es de entre 8 mm y 50 mm.
- 10 2. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según la reivindicación 1, caracterizados por que el grosor de la placa se encuentra entre 15 mm y 40 mm.
- 15 3. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según la reivindicación 1 o 2, caracterizados por que la densidad del material de placa se encuentra entre $0,01 \text{ g/cm}^3$ y $0,45 \text{ g/cm}^3$.
- 20 4. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizados por que la densidad del material de placa se encuentra entre $0,05 \text{ g/cm}^3$ y $0,25 \text{ g/cm}^3$.
- 25 5. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados por que al expandido de grafito se añaden fibras de carbono o metálicas.
- 30 6. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que la placa presenta una impregnación.
- 35 7. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que al menos una superficie de la placa está revestida, completa o parcialmente, de un barniz o un material sintético.
- 40 8. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que al menos una superficie de la placa está revestida, completa o parcialmente, de una lámina de metal o material sintético, una chapa perforada, formaciones textiles planas, enchapado de madera, tela no tejida o papel.
- 45 9. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que al menos una superficie de la placa está revestida, completa o parcialmente, de un material aislante térmico.
- 50 10. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según la reivindicación 9, caracterizados por que el revestimiento aislante térmico contiene poliestireno expandido, poliuretano, lana de vidrio o lana mineral.
- 55 11. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que al menos una superficie de la placa está recubierta, completa o parcialmente, de masas de emplastadura, enlucido y solado, mortero u hormigón.
12. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de

construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que la placa presenta al menos uno de los elementos estructurales cavidades, ranuras, acanaladuras, moleteados, cordones, superficies graneadas, juntas o calados.

- 5 13. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizados por que la superficie de la placa presenta espigas, perfiles angulares, botadores, ganchos, anclajes u otros dispositivos para la fabricación de una unión no positiva o positiva con otra placa conductora de calor de construcción ligera u otro elemento de construcción.
- 10 14. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por que la placa conductora de calor de construcción ligera contiene tubos para la distribución de un agente fluido portador de calor o conductores para una calefacción eléctrica.
- 15 15. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una la reivindicación 14 con tubos para la distribución de un agente fluido portador de calor, caracterizados por que los tubos están incrustados de tal manera en la superficie de placa, que la pared de tubo termina a ras con la superficie de placa.
- 20 16. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según una la reivindicación 14 con tubos para la distribución de un agente fluido portador de calor, caracterizados por que los tubos están incrustados de tal manera en la superficie de placa que una parte de la circunferencia del tubo sobresale a modo de relieve de la superficie de placa.
- 25 17. Construcción mixta de dos placas conductoras de calor de construcción ligera superpuestas de expandido compactado libre de aglutinante, siendo la propagación de calor paralela a la superficie de al menos $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, y al menos un 50 % mayor que la conductividad térmica perpendicular a la superficie de la placa, y por que el grosor de la placa conductora de calor de construcción ligera es de entre 8 mm y 50 mm, caracterizada por que entre ambas placas están incrustados tubos para la distribución de un agente fluido portador de calor o conductores para una calefacción eléctrica.
- 30 18. Calefactores de suelo, techo o pared o losas radiantes, para la transmisión de calor y evacuación de calor en edificios, automóviles, en máquinas e instalaciones y en contenedores con una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinantes según la reivindicación 14 con conductores de calefacción para una calefacción eléctrica, caracterizados por que los conductores de calefacción están incrustados en la superficie de placa o los conductores de calefacción están tendidos sobre la superficie de placa.
- 35 19. Elemento de construcción mixta para uso en la ingeniería civil, incluyendo al menos una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinante, siendo la propagación de calor paralela a la superficie de placa de al menos $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, y es al menos 50 % mayor que la propagación de calor perpendicular a la superficie de placa, y porque el grosor de la placa conductora de calor de construcción ligera es de entre 8 mm y 50 mm y al menos otro elemento constructivo del grupo compuesto de enchapados de madera, paneles de cartón yeso, ladrillos refractarios, baldosas, bloques o placas de hormigón celular, ladrillos de arcilla, ladrillos silicocalcáreos, piedra pómez, ladrillos de arcilla expansiva Liapor® o escoria.
- 40 20. Elemento de construcción mixta según la reivindicación 19, caracterizado por que los elementos constructivos están unidos entre sí mediante un pegamento, un agente adhesivo o un aglutinante.
- 45 21. Elemento de construcción mixta según la reivindicación 20, caracterizado por que los elementos constructivos están conectados entre sí en unión positiva.
- 50 22. Procedimiento para la fabricación de una placa conductora de calor de construcción ligera de expandido de grafito compactado libre de aglutinante, siendo la propagación de calor paralela a la superficie de placa de al menos $5,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, y al menos un 50 % mayor que la propagación de calor perpendicular a la superficie de placa, y por que el grosor de la placa conductora de calor de construcción ligera es de entre 8 mm y 50 mm, caracterizado por que el expandido de grafito alimentado de manera continua es compactado en un precompactador entre bandas textiles, para formar una tira de la cual se tronzan placas del tamaño deseado.
- 55 23. Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizada por que el grosor de la tira se encuentra entre 8 mm y 50 mm y la densidad del material de tira entre $0,01 \text{ g/cm}^3$ y $0,5 \text{ g/cm}^3$.

24. Procedimiento según las reivindicaciones 22 o 23, caracterizado por que la tira contenida en el precompactador es poscompactada entre pares de cilindros, formando la precompactación y la poscompactación un desarrollo continuo del proceso.
- 5 25. Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado por que el proceso de poscompactación entre pares de cilindros está combinado con la aplicación de un recubrimiento.
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 25, caracterizado por que la tira precompactada y, eventualmente, poscompactada es impregnada y/o recubierta, formando los pasos de compactación, eventualmente poscompactación, e impregnación un desarrollo continuo del proceso.
- 10 27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 26, caracterizado por que las tiras o las placas tronzadas de las mismas son acabadas mecánicamente y estructuradas mediante un chorro de agua, rayo láser o un chorro de partículas abrasivas.
28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 27, caracterizado por que las tiras o las placas tronzadas de las mismas son estructuradas mediante cilindros de acuñado.
- 15 29. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 28, caracterizado por que las tiras o las placas tronzadas de las mismas son conformadas y compactadas mediante prensado en frío.
30. Procedimiento según una de las reivindicaciones 22 a 29, caracterizado por que en la superficie de las tiras o en las placas tronzadas de las mismas se incrustan tubos para la distribución de un agente fluido portador de calor.

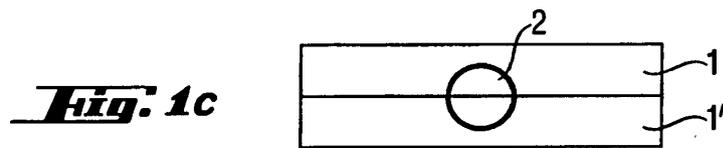
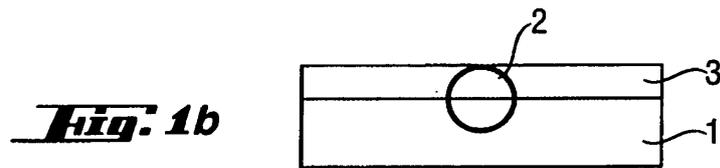
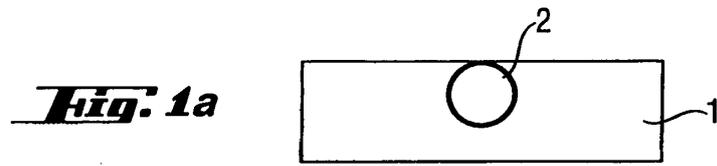


Fig. 2

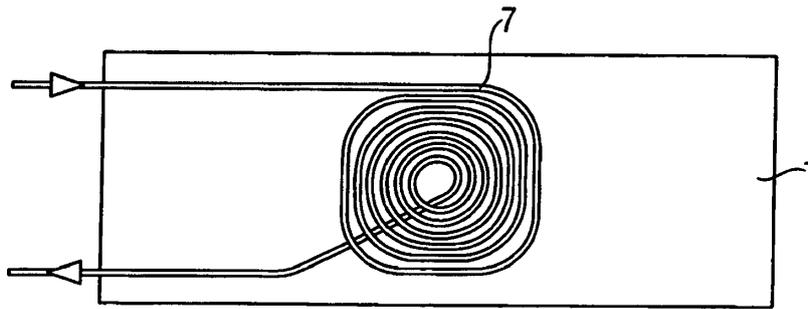
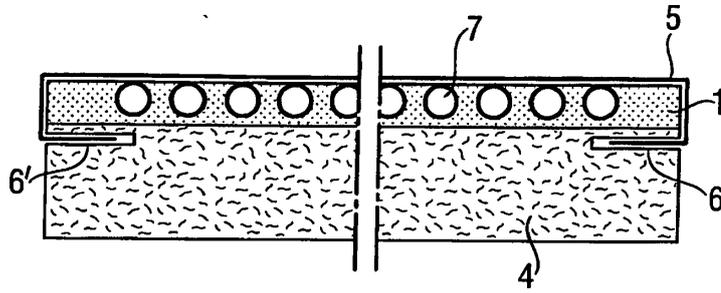


Fig. 3