

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 973**

21 Número de solicitud: 201731110

51 Int. Cl.:

H05B 3/34 (2006.01)

H05B 3/14 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.09.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

13.03.2019

71 Solicitantes:

**FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LA
INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN LA INDUSTRIA DE
AUTOMOCIÓN DE GALICIA (100.0%)**
Polígono Industrial A Granxa, 249-250
36400 O Porriño (Pontevedra) ES

72 Inventor/es:

TIELAS MACÍA, Alberto;
VENTOSINOS LOUZAO, Vanessa;
GARCÍA MURIAS, Denise;
DE DIOS ÁLVAREZ, Miguel Ángel;
BANDRÉS DIÉGUEZ, Carlos y
LEDO BAÑOBRE, Raquel

54 Título: **Dispositivo de calefacción radiante y procedimiento de fabricación**

57 Resumen:

Dispositivo de calefacción radiante, y procedimiento de obtención. El dispositivo comprende: lámina pétreo (1) para radiar calor, con un anverso visible en operación, y un reverso no visible en operación; capa de refuerzo (2) de fibra y/o resina, en reverso de lámina pétreo (1); lámina conductora (3), adosada a la lámina de refuerzo (2); electrodos (4) metálicos electrodepositados selectivamente sobre la lámina conductora (3), para conducir electricidad hacia la lámina conductora (3); conectores eléctricos (5, 7, 8) en electrodos (4), para ser alimentados desde una fuente eléctrica; y capa protectora (6) que encapsula reverso de lámina pétreo (1), capa de refuerzo (2), lámina conductora (3), electrodos (4) y conectores eléctricos (5, 7, 8). La invención proporciona unión química, no mecánica, entre electrodos (4) y lámina conductora (3), así como mejores propiedades mecánicas de la lámina pétreo (1) y mayor aislamiento y protección del dispositivo.

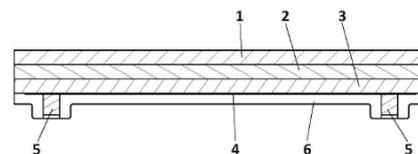


FIG. 1A

DISPOSITIVO DE CALEFACCIÓN RADIANTE Y PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN

DESCRIPCIÓN

5 **OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención se puede incluir dentro del campo técnico de los dispositivos de calefacción, en particular, de los dispositivos de calefacción radiante. En este sentido, la invención tiene por objeto, de acuerdo con un primer aspecto, un dispositivo de calefacción radiante, mientras que un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de dicho dispositivo de calefacción radiante.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Existe en la actualidad un creciente interés en el desarrollo de materiales con funcionalidades añadidas para su implementación en campos diversos, como pueden ser: construcción, automoción, aeronáutica, electrónica de consumo, etc. En este sentido, se prefieren soluciones que se pueden fabricar de forma sencilla, y que a la vez permiten una gran versatilidad de aplicación y una instalación simple. La búsqueda de métodos más eficientes de calefacción es uno de los campos que demanda la creación de nuevos materiales en la búsqueda de soluciones de confort térmico más efectivas y respetuosas con el medio ambiente y el bienestar físico de los usuarios. Gran parte de los nuevos sistemas de calefacción basan su funcionamiento en la disposición de superficies radiantes, en sustitución de métodos convectivos de distribución de calor. Esto es así debido fundamentalmente a dos factores. Por un lado, mediante sistemas de calefacción radiante se consiguen perfiles de temperatura mucho más homogéneos y menos estratificados, al evitar zonas de calentamiento excesivo para forzar corrientes de convección. Por otro lado, el confort térmico se alcanza a temperaturas de aire menores, minimizando los posibles excesos de humedad total en el ambiente y las corrientes convectivas entre diferentes puntos de la estancia.

30 El documento ES2574622 describe un dispositivo calefactable que comprende una lámina conductora y electrodos de metal, así como un procedimiento de fabricación de dicho dispositivo calefactable. El dispositivo calefactable comprende una lámina conductora, donde dicha lamina conductora comprende nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes

dispersantes sobre un sustrato y electrodos de metal químicamente adheridos a la lámina conductora. El procedimiento de fabricación comprende recubrir el sustrato con una lámina conductora añadiendo una dispersión conductora que comprende nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes dispersantes al sustrato donde se deposita una lámina de barniz o resina acrílica sobre la lámina conductora como máscara para una deposición electroquímica selectiva de los electrodos de metal sobre la lámina conductora.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención describe un dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con un primer aspecto, así como, de acuerdo con un segundo aspecto, mediante un procedimiento de fabricación de dicho dispositivo de calefacción radiante.

El dispositivo de calefacción radiante comprende una lámina pétreo, elaborada en material o materiales pétreos, cuya misión es ser calentada para radiar calor. La lámina pétreo comprende un anverso, que es visible en operación, y un reverso, que no es visible en operación. Como materiales pétreos, se prefieren materiales de piedra natural, entre los cuales se pueden seleccionar, a modo de ejemplo: pizarras, granitos, mármol, areniscas, o calizas, entre otros.

La lámina pétreo está protegida en su reverso por una capa de refuerzo, elaborada en material o materiales de fibra y/o resina. Asimismo, adosada a la capa de refuerzo se encuentra una lámina conductora de la electricidad, que preferentemente comprende en su composición nanotubos de carbono, elastómeros y agentes dispersantes.

Sobre la lámina conductora está definido al menos dos electrodos metálicos selectivamente electrodepositados, para conducir electricidad hacia la lámina conductora. Los electrodos incorporan conectores eléctricos para ser alimentados desde una fuente eléctrica.

Finalmente, el conjunto anterior, salvo el anverso de la lámina pétreo, es decir, el reverso de la lámina pétreo, la capa de refuerzo, la lámina conductora, los electrodos y los conectores eléctricos, están encapsulados en una capa protectora, para proporcionar estanqueidad y protección mecánica, por ejemplo frente a arañazos, golpes, acceso no autorizado, etc.

Una vez conectados los conectores eléctricos a una fuente eléctrica, una corriente eléctrica es transmitida a través de dichos conectores hacia los electrodos, los cuales transmiten a su vez dicha corriente eléctrica hacia la lámina conductora, la cual se calienta por efecto de su resistividad eléctrica. El calentamiento de la lámina conductora es transmitido, a través de la
5 capa de refuerzo, a la lámina pétreo, que se calienta e irradia calor al exterior.

El procedimiento de elaboración del dispositivo de calefacción radiante anteriormente descrito comprende un paso de reforzar el reverso de una lámina pétreo, de piedra natural preferentemente, con una capa de refuerzo fabricada en material o materiales que comprenden fibra y/o resina.
10

Posteriormente, se aplica uniformemente, sobre la lámina de refuerzo, una mezcla conductora que preferentemente comprende nanotubos de carbono, elastómeros y agentes dispersantes. Seguidamente, se seca o se deja secar la mezcla conductora, de modo que queda definida una lámina conductora adosada a la capa de refuerzo.
15

Seguidamente, sobre la lámina conductora se generan al menos dos electrodos metálicos, mediante electrodeposición selectiva de un metal. Seguidamente, se disponen, sobre los electrodos, conectores eléctricos para ser conectados a una fuente eléctrica.
20

Finalmente, el conjunto anterior: lámina pétreo, capa de refuerzo, lámina conductora, electrodos y conectores eléctricos; se encapsula en una capa protectora encapsuladora, dejando a la vista el anverso de la lámina pétreo, para proporcionar aislamiento eléctrico, protección mecánica y estanqueidad, así como además para evitar acceso no autorizado al interior del dispositivo.
25

La configuración del dispositivo anteriormente descrito, objeto de la presente invención, presenta una serie de ventajas, según se describe seguidamente:

- La definición de los electrodos por medio de electrodeposición selectiva permite que los electrodos estén unidos químicamente a la propia lámina conductora, con lo cual se consiguen ventajas como: ausencia de adhesivos que limiten el rango de temperaturas de funcionamiento; ausencia de laminados entre distintas capas; ausencia de hilos o cintas metálicas de contacto; y mejora de la resistencia a la flexión manteniendo sus propiedades eléctricas. Los electrodos quedan así integrados en la propia superficie conductora.
30

- La incorporación de una capa de refuerzo permite mejorar las propiedades mecánicas de la lámina pétreo.

- La presencia de la capa protectora encapsuladora restringe el acceso no autorizado al interior del dispositivo, así como protege el resto de elementos frente a impactos, rasguños, condiciones ambientales, etc.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña, como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos, donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Las Figuras 1A y 1B muestran esquemáticamente las distintas capas que conforman el dispositivo de calefacción de la presente invención. Una lámina pétreo, una capa de refuerzo de fibra y/o resina, una capa eléctricamente conductora, electrodos de contacto de metal electrodepositado, conectores eléctricos y una capa protectora.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de disposición de los electrodos de contacto de metal electrodepositado y los conectores eléctricos, sobre la lámina conductora.

La Figura 3 muestra un ejemplo de disposición modular de dos dispositivos de calefacción que disponen de conectores eléctricos macho-hembra alternados.

La Figura 4 muestra un ejemplo del dispositivo de calefacción cuyos conectores eléctricos son de tipo clip o banana, de manera que el dispositivo de calefacción es acoplable a un correspondiente conector de alimentación situado en la superficie donde será instalado.

La Figura 5 muestra un ejemplo de dispositivo de calefactable flexible instalado sobre una superficie curvada.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Seguidamente se ofrece, con ayuda de las figuras 1-5 antes referidas, una descripción

detallada de un ejemplo de realización preferente de un dispositivo de calefacción radiante de acuerdo con la presente invención.

5 El dispositivo de calefacción radiante de la invención comprende una lámina pétreo (1), que es preferentemente de piedra natural. En particular, la lámina pétreo (1) puede estar fabricada en uno o varios materiales seleccionados de entre: pizarra, granito, mármol, arenisca o caliza, entre otros. La lámina pétreo (1), según se explicará seguidamente, está destinada a ser calentada para irradiar calor.

10 La lámina pétreo (1) comprende un anverso y un reverso, siendo el anverso visible en uso. Por otra parte, el dispositivo calefactor comprende adicionalmente una capa de refuerzo (2), conductora del calor, que está adosada al reverso de la lámina pétreo (1). La capa de refuerzo (2) comprende fibra, resina o una combinación de ambas. En particular, las fibras de la capa de refuerzo (2) pueden preferentemente seleccionarse entre fibra de vidrio, de
15 carbono o fibras naturales (algodón, por ejemplo), entre otras. Por otra parte, las resinas de la capa de refuerzo (2) pueden seleccionarse entre resina de poliéster, epoxi, acrílica, entre otras.

20 La lámina pétreo (1) y la capa de refuerzo (2) presentan un espesor conjunto de al menos 0,5 mm. De manera preferente, la lámina pétreo (1) y la capa de refuerzo (2) presentan un espesor conjunto que no sobrepasa los 3 mm. para no disminuir la flexibilidad del dispositivo de calefacción. Un dispositivo de calefacción flexible es preferible porque permite adaptarse a superficies de geometría no plana, por ejemplo curvada. Para valores superiores a 3 mm., el dispositivo de calefacción adquiere mayor rigidez, con lo cual puede no adaptarse a
25 superficies curvas, aunque el resto de prestaciones no se ven afectadas, así como tampoco se ve afectado el procedimiento de elaboración, según se explicará seguidamente.

De manera preferente, la lámina pétreo (1) y la capa de refuerzo (2) se fabrican conjuntamente en una lámina conjunta.

30 La capa de refuerzo (2) incorpora, en su parte posterior, una lámina conductora (3). De manera preferente, la lámina conductora comprende en su composición: nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes dispersantes. De manera más preferente, el contenido en nanotubos de carbono en la lámina conductora está comprendido entre un 20-45 % en peso.

Por otra parte, también de manera preferente, el contenido en elastómeros en la lámina conductora está comprendido entre un 35-65 % en peso. Asimismo, el contenido en agentes dispersantes en la lámina conductora está comprendido preferentemente entre un 30-50 % en peso.

5

La lámina conductora (3) se obtiene mediante la aplicación, sobre la capa de refuerzo (2), de una mezcla conductora que, para el ejemplo descrito, comprende nanotubos de carbono, elastómeros, y agentes dispersantes. La mezcla conductora puede aplicarse de diversas maneras: mediante pulverización, impresión por rodillo, pincel, etc., procurando que dicha

10 mezcla conductora quede uniformemente distribuida a través de toda la superficie de la capa de refuerzo (2). De manera preferente, la mezcla conductora, de acuerdo con el ejemplo descrito, presenta una proporción (en peso) de 2-4 % de nanotubos de carbono, 4-6,5 % de elastómeros, y 3-5 % de agentes dispersantes.

15

Adicionalmente, el dispositivo de calefacción comprende al menos dos electrodos (4) metálicos de contacto, químicamente adheridos (electrodepositados) a la lámina conductora (3), donde los electrodos (4) comprenden conectores eléctricos (5, 7, 8) en al menos un punto de su superficie.

20

Finalmente, el dispositivo de calefacción adicionalmente comprende una última capa aislante (6), que encapsula: el reverso de la lámina pétreo (1), la capa de refuerzo (2), la lámina conductora (3), los electrodos (4) y los conectores eléctricos (5, 7, 8).

25

Los nanotubos de carbono de la mezcla conductora del ejemplo aportan a la lámina conductora (3) unos rangos de conductividad eléctrica necesarios para realizar la electrodeposición del metal que conforma los electrodos (4) y, además, proporcionan a la lámina conductora (3) una resistencia eléctrica adecuada para que el dispositivo de calefacción pueda funcionar a baja tensión. A su vez, los nanotubos de carbono también favorecen la adhesión del metal electrodepositado durante el proceso de electrodeposición

30 de los electrodos (4).

Por su parte, los elastómeros mejoran la fijación de la mezcla conductora a la capa de refuerzo (2), evitan la aparición de grietas y mejoran la flexibilidad del dispositivo de calefacción.

Los agentes dispersantes evitan que los nanotubos se agreguen en la mezcla conductora, lo cual reduciría la conductividad eléctrica de la mezcla conductora y, por tanto, de la lámina conductora (3) una vez aplicada.

5 Los nanotubos de carbono son preferentemente nanotubos de carbono multicapa. Por su parte, los elastómeros son preferentemente elastómeros acrílicos en base acuosa. Asimismo, los agentes dispersantes son preferentemente surfactantes aniónicos, por ejemplo, dodecilsulfato sódico (SDS) o dodecylbencensulfato sódico (SDBS).

10 Los electrodos (4) antes referidos son zonas de geometría controlada en la lámina conductora (3), en las que se ha mejorado la conductividad eléctrica mediante la electrodeposición de un metal, todo ello sin emplear adhesivos, cintas metálicas ni ningún tipo de unión por presión entre capas, manteniendo por tanto la flexibilidad y estabilidad estructural y eléctrica de forma permanente. Dicho metal puede ser cualquier metal
15 electrodepositable, en particular, puede seleccionarse del grupo compuesto por: oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo. Para depositar el metal, se emplea un método de reducción y deposición electroquímica con el fin de reducir cationes metálicos directamente en la superficie de los nanotubos de carbono contenidos en la lámina conductora (3). De esta forma se consiguen zonas de extensión y forma controladas en las que existe metal
20 adherido químicamente a la superficie de los nanotubos de carbono, que servirán como electrodos (4) de contacto para transmitir de manera uniforme la corriente eléctrica de baja tensión de una fuente eléctrica destinada a alimentar el elemento de calefacción.

La deposición electroquímica se puede realizar de acuerdo con diversos métodos, tales
25 como por ejemplo, mediante un baño galvánico o mediante una deposición electroquímica por un pincel galvanoplástico.

La deposición electroquímica del metal que conforma el electrodo de contacto (4) se puede llevar a cabo en baño de pH controlado en función de la naturaleza de la lámina pétreo (1),
30 con el fin de preservar las propiedades superficiales del material o los materiales pétreos empleados, sobre todo para el caso de emplear piedra natural.

Gracias a emplear electrodeposición, los electrodos de contacto (4) están unidos químicamente a la propia lámina conductora (3), lo que proporciona ventajas como:

ausencia de adhesivos que limitan el rango de temperaturas de funcionamiento; ausencia de laminados entre distintas capas; ausencia de hilos o cintas metálicas de contacto; y mejora de la resistencia a la flexión sin menoscabo de sus propiedades eléctricas. Los electrodos de contacto (4) quedan integrados en la propia lámina conductora (3) conformando la zona calefactable del dispositivo de calefacción.

Los electrodos de metal (4) comprenden conectores eléctricos (5, 7, 8) en, al menos, un punto de su superficie. Dichos conectores eléctricos (5, 7, 8) pueden estar unidos al electrodo (4) mediante diversos modos, tales como soldadura, adhesivo eléctricamente conductor, presión, etc.

Por otra parte, los conectores eléctricos (5, 7, 8) pueden ser de diversos tipos: por ejemplo, de tipo macho-hembra (7) alternados, de forma que puedan acoplarse entre sí varios dispositivos calefactores; y / o de tipo clip, banana (8) o similar, de manera que el dispositivo de calefacción es acoplable a un correspondiente conector de alimentación (9) que esté situado en la superficie (10) donde se instalará el dispositivo de calefacción. De manera preferente, los conectores eléctricos (5, 7, 8) cumplen el grado de protección IPX7 según la norma IEC 60529.

Por su parte, la capa protectora (6) antes mencionada está compuesta de fibra y/o resina y tiene un doble objetivo: proporcionar aislamiento eléctrico al dispositivo de calefacción en su cara no vista, y proporcionar fijación y aislamiento adecuados de los conectores eléctricos (5, 7, 8). Dicha capa protectora (6) se puede aplicar mediante pulverizado, impresión por rodillo, pincel, etc. Alternativamente, la capa protectora (6) puede ser barniz dieléctrico flexible; o puede estar compuesta de fibra de vidrio, de fibra de carbono o de fibra natural, entre otras, y/o una resina de tipo epoxi, de poliéster, poliuretano o acrílica, entre otras.

El espesor total del dispositivo de calefacción puede preferentemente reducirse a un mínimo de 1,5 mm, contando con una densidad superficial de 1,3 kg/m².

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención también proporciona un procedimiento de fabricación del dispositivo de calefacción anteriormente descrito. El procedimiento comprende aplicar a una lámina pétreo (1), reforzada con una capa de refuerzo (2) de fibra y/o resina, una lámina conductora (3), lo cual se lleva a cabo aplicando, de manera uniforme

sobre la capa de refuerzo (2), una mezcla conductora que comprende 2-4 % en peso de nanotubos de carbono, 4-6,5 % en peso de elastómeros, y 3-5 % en peso de agentes dispersantes, y secar, o dejar secar, dicha mezcla eléctricamente conductora. El secado puede realizarse de diversas maneras, por ejemplo, mediante aplicación de aire caliente o lámparas de luz infrarroja. La lámina pétreo (1) puede ser reforzada con la capa de refuerzo (2) como uno de los pasos del procedimiento, o alternativamente, de manera preferente, el procedimiento puede iniciarse recibiendo una lámina compuesta formada por la lámina pétreo (1) reforzada con la capa de refuerzo (2), y sobre dicha lámina compuesta se aplica la mezcla conductora.

En cualquier caso, la lámina conductora (3) queda completamente adherida a la capa de refuerzo (2) confiriendo propiedades eléctricas antes referidas necesarias para emplearla como elemento calefactor.

El procedimiento de la invención tiene como objeto fabricar un dispositivo de calefacción radiante cuya cara vista es una lámina pétreo (1), preferentemente de piedra natural, reforzada con una capa de refuerzo (2) de fibra y/o resina, y que preferentemente es flexible y homogéneo, el cual adicionalmente incluye una lámina conductora (3) en la que se ha mejorado la conductividad de las zonas donde deben situarse los electrodos de contacto (4) mediante un proceso de electrodeposición selectiva de metal. Esta solución empleando electrodos selectivamente electrodepositados mejora la fabricación de dispositivos de calefacción flexibles, puesto que facilita la situación y fijación de los electrodos (4).

Siguiendo con el procedimiento de la invención, una vez que definida la lámina conductora (3), se procede a depositar los electrodos de contacto (4) que alimentarán al dispositivo de calefacción, de la manera explicada anteriormente.

- En particular, para el caso de baño galvánico, se introducen: el reverso de la lámina pétreo (1), junto con la capa de refuerzo (2) y lámina conductora (3) en la que se desea depositar el electrodo de contacto (4), conectada a una fuente eléctrica como cátodo; en una disolución que contiene una sal del metal que se desea depositar, y de pH controlado dependiendo del tipo de piedra que conforme la lámina pétreo (1), en la que se sumerge un electrodo del metal también conectado a una fuente que actuará como ánodo. Aplicando de esta forma una diferencia de potencial suficiente, el metal comienza a depositarse en la zona deseada.

La diferencia de potencial que se debe aplicar depende del tipo de sustrato, de la concentración de nanotubos de carbono que contenga la mezcla conductora, así como la amplitud de la zona que se quiere recubrir.

5 Como ejemplo, para un sustrato de resina epoxi con fibra de vidrio previamente recubierto con la mezcla conductora descrita anteriormente, y para electrodepositar un electrodo (4) de dimensiones rectangulares de 10mm x 280mm, es necesario aplicar un potencial aproximado de 2,5 voltios, siendo la resistencia del sustrato de 35 ohm/sq, donde la unidad "ohm/sq" es una unidad empleada en particular para referirse a la resistencia eléctrica de
10 materiales laminares, es decir, con una dimensión de espesor mucho menor que cualquiera de las otras dos medidas de longitud y anchura. Una vez finalizada la reducción y la deposición electroquímica, se puede lavar el conjunto con agua destilada para eliminar los restos de ácido procedentes del baño galvánico. Posteriormente, se puede proceder a un secado.

15 - Por otra parte, en el caso de deposición electroquímica mediante pincel galvanoplástico, se dispone la lámina pétreo (1), junto con la capa de refuerzo (2) previamente, recubiertas con la mezcla conductora, conectadas a la fuente como cátodo. La diferencia respecto al baño galvánico estriba en la forma de posicionar el ánodo metálico. En este caso se introduce una
20 lámina de metal en un trozo de espuma absorbente que se impregna de una disolución que contiene una sal inorgánica del metal que se quiere depositar. La lámina insertada en la espuma se conecta a la fuente eléctrica como ánodo. A medida que se presiona la espuma sobre la zona de la lámina conductora (3) donde se quiere depositar el electrodo (4), se produce la reducción de los cationes metálicos, quedando adheridos a dicha lámina
25 conductora (3).

Cualquier metal electrodepositable es adecuado para actuar como electrodo (4) de acuerdo con el procedimiento descrito. Sin embargo, se prefiere que el metal se seleccione entre oro, plata, cobre, cinc, níquel y cromo, más preferentemente cobre.

30 Mediante los procedimientos descritos se obtiene un dispositivo de calefacción radiante en el que los electrodos de contacto (4) están unidos químicamente a la propia lámina conductora (3), con lo cual se consiguen ventajas como: ausencia de adhesivos que limiten el rango de temperaturas de funcionamiento; ausencia de laminados entre distintas capas;

ausencia de hilos o cintas metálicas de contacto; y mejora de la resistencia a la flexión manteniendo sus propiedades eléctricas. Los electrodos (4) quedan así integrados en la propia superficie conductora (3).

5 Una vez depositados los electrodos (4) sobre la lámina conductora (3), se procede a situar sobre dichos electrodos (4), por ejemplo, mediante soldadura, los conectores eléctricos (5, 7, 8) que permiten, preferentemente, conectar varios dispositivos de calefacción entre sí, y/o dichos dispositivos de calefacción a la red eléctrica. Dichos conectores eléctricos (5, 7, 8) se sitúan en, al menos, un punto de la superficie de los electrodos (4). De manera alternativa,
10 los conectores eléctricos (5, 7, 8) se pueden unir a los electrodos (4) mediante otras soluciones, tales como una resina epoxi eléctricamente conductora, presión, etc.

Tal como se ha indicado anteriormente, los conectores eléctricos (5, 7, 8) pueden ser de diversos tipos, tales como: macho-hembra alternados (7) para acoplar entre sí varios
15 dispositivos de calefacción; o de tipo clip, banana o similar (8), de manera que el dispositivo de calefacción pueda acoplarse a un correspondiente conector de alimentación (9) que estará situado en la superficie donde se instalará el dispositivo de calefacción.

Por último, se encapsulan, dentro de una capa protectora (6): el reverso de la lámina pétreo
20 (1), la capa de refuerzo (2), la lámina conductora (3), los electrodos (4) y los conectores eléctricos (5, 7, 8), con un doble objetivo de: proporcionar aislamiento eléctrico a la parte no visible del dispositivo de calefacción; y proporcionar fijación y aislamiento adecuados de los conectores eléctricos (5, 7, 8). De manera preferente, dicho encapsulamiento se puede llevar a cabo aplicando una capa protectora (6), compuesta de fibra y/o resina. Dicha capa
25 protectora (6) se puede aplicar por medio de diversos métodos, por ejemplo: mediante pulverizado, impresión por rodillo, pincel, etc. Alternativamente, la capa protectora (6) puede ser un barniz dieléctrico flexible; o una resina de tipo epoxi, de poliéster, poliuretano o acrílica.

30 La capa protectora (6) presenta una configuración como encapsulante que permite adicionalmente proteger la superficie conductora (3) de rascaduras o arañazos, así como de la humedad y corrosión. La capa protectora (6) también permite utilizar el dispositivo de calefacción en exteriores, o en zonas de mucha humedad, incluso sumergidas.

MODO PREFERENTE DE FABRICACIÓN

Seguidamente se expone un ejemplo ilustrativo del procedimiento de fabricación del dispositivo de calefacción antes referido.

5

Se ha realizado un dispositivo de calefacción flexible, siguiendo el procedimiento de la invención, de dimensiones 200x300 mm, cuya lámina pétreo (1) es una lámina de pizarra flexible reforzada en su cara no vista por una capa de refuerzo (2) compuesta de resina de poliéster y fibra de vidrio.

10

Se recubrió la capa de refuerzo (2) con una lámina conductora (3), añadiendo sobre la capa de refuerzo (2) la siguiente mezcla conductora:

- 3 % en peso nanotubos de carbono multicapa (multi-wall carbon nanotubes), producidos mediante deposición química de vapor (CVD).

15

- 4-6.5 % en peso elastómeros acrílicos en base acuosa y
- 3-5% en peso de dodecilsulfato sódico (agente dispersante).

Los nanotubos de carbono multicapa tenían las siguientes características:

20

- diámetro medio: 9,5 nm (determinado por microscopía electrónica de transmisión)
- longitud media: 1,5 μm (determinado por microscopía electrónica de transmisión)
- % carbono: 90% (determinado por análisis térmico gravimétrico (TGA))
- % óxido metálico: 10%
- área superficial: 250-300 m^2/g (determinado por BET)

25

Un análisis de área BET proporciona el valor del área superficial calculado por el método Stephen Brunauer, Paul Hugh Emmett, and Edward Teller. La información obtenida a partir del volumen adsorbido permite determinar el área, la distribución porosa, el tamaño y volumen de poros en la muestra.

30

Como agente dispersante se empleó el dodecilsulfato sódico (SDS).

El elastómero acrílico era una resina acrílica obtenida a partir de copolimerización de ácido acrílico o alguno de sus ésteres (metil acrilato, etil acrilato, butil acrilato...) con uno o más de

sus co-monómeros (ácido acrílico, acrilamida, N-metilol-acrilamida,...).

Posteriormente se secó la mezcla conductora mediante lámpara de infrarrojos, para definir la capa conductora (3).

5

Una vez seca, se realizó una deposición electroquímica de dos electrodos (4) de cobre, realizados mediante baño galvánico, situados de forma longitudinal en sus lados mayores, caracterizado el conjunto por contar con una resistencia superficial de 35 Ohm/sq y aplicando un voltaje de 2,5 V. Se controló el pH del baño galvánico durante todo el proceso de electrodeposición de los electrodos (4), con el fin de preservar las propiedades de la pizarra y evitar tener que protegerla con algún tipo de máscara, proceso que podría alterar sus propiedades superficiales. De esta manera, se realizó la electrodeposición a pH ligeramente ácido (pH: 5-6,5) y limitando el tiempo y la zona de inmersión de la piedra en el mismo. Una vez finalizada la electrodeposición se lavó con agua la zona sumergida en el baño.

15

A continuación, se procedió a la fijación de los conectores eléctricos (5, 7, 8) sobre los electrodos (4), mediante soldadura blanda con estaño, previa aplicación de fundente en pasta para favorecer la distribución del metal de soldadura en la unión. Dichos conectores eléctricos (5, 7, 8) son del tipo macho-hembra alternados (7) de forma que permiten la interconexión de varios dispositivos de calefactores como el de la invención.

20

Por último, se aplicó mediante espray, sobre la cara no vista del dispositivo de calefacción, una capa protectora (6), de resina de poliéster y fibra de vidrio, con la función de encapsular, aislar y reforzar el conjunto previamente fabricado.

25

Mediante el proceso descrito se fabricó un dispositivo de calefacción con las siguientes propiedades:

Espesor: 1,5 mm

30

Densidad superficial: 1,3 kg/m²

Resistencia eléctrica entre electrodos de contacto: 21 Ohm

Resistencia eléctrica entre los extremos de un mismo electrodo de contacto: 0,1 Ohm

Salto térmico aplicando una tensión de 20 V entre los electrodos de contacto: 31°C (partiendo de condiciones de laboratorio de 23,5 °C, el dispositivo alcanzó una temperatura superficial

homogénea de 54,5 °C)

Además, el dispositivo de calefacción obtenido mantiene en su cara vista las propiedades estéticas y superficiales de la pizarra natural, preserva la flexibilidad del sustrato original, es
5 decir, de la lámina pétreo (1) más la capa de refuerzo (2), evita el uso de adhesivos o laminados para fijar los electrodos (4), y asegura la estanqueidad y el aislamiento eléctrico necesarios para funcionar a baja tensión según la normativa vigente.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de calefacción radiante, caracterizado que comprende:

5 - una lámina pétreo (1) para radiar calor, que comprende un anverso visible en operación, y un reverso no visible en operación;

- una capa de refuerzo (2) de fibra y/o resina, en el reverso de la lámina pétreo (1);

- una lámina conductora (3), adosada a la lámina de refuerzo (2);

- al menos dos electrodos (4) metálicos electrodepositados selectivamente sobre la lámina conductora (3), para conducir electricidad hacia la lámina conductora;

10 - conectores eléctricos (5, 7, 8) en los electrodos, para ser alimentados desde una fuente eléctrica; y

- una capa protectora (6) que encapsula: al menos el reverso de la lámina pétreo (1), la capa de refuerzo (2), la lámina conductora (3), los electrodos (4) y los conectores eléctricos (5, 7, 8).

15 2.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la lámina pétreo (1) es de piedra natural.

3.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la lámina pétreo (1) es de material o materiales seleccionados entre: pizarra, granito, mármol, arenisca y/o caliza.

20

4.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la lámina conductora (3) comprende nanotubos de carbono, elastómeros y agentes dispersantes.

25

5.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las fibras de la capa de refuerzo (2) comprenden una o varias fibras seleccionadas de entre: fibra de vidrio, de carbono y fibra natural.

30

6.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado por que las resinas de la capa de refuerzo (2) comprenden una o varias resinas seleccionadas de entre: resina epoxi, de poliéster, poliuretano y acrílica.

7.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por

que la lámina pétreo (1) y la capa de refuerzo (2) presentan un espesor conjunto de al menos 0,5 mm.

5 8.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la lámina pétreo (1) y la capa de refuerzo (2) presentan un espesor conjunto que no sobrepasa los 3 mm., para proporcionar flexibilidad al dispositivo de calefacción.

10 9.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la capa protectora (6) comprende un barniz dieléctrico flexible.

10.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la capa protectora (6) comprende fibra y o resina.

15 11.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que la fibra de la capa protectora (6) comprende una o varias fibras seleccionadas de entre: fibra de vidrio, de fibra de carbono y fibra natural.

20 12.- Dispositivo de calefacción radiante, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado por que las resinas de la capa protectora (6) comprenden una o varias resinas seleccionadas de entre: resina epoxi, de poliéster, poliuretano y acrílica.

25 13.- Procedimiento de elaboración del dispositivo de calefacción radiante descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende los siguientes pasos, a partir de una lámina pétreo (1), que presenta un anverso visible en funcionamiento y un reverso oculto en funcionamiento, y donde la lámina pétreo (2) está reforzada en el reverso con una capa de refuerzo (2) de fibra y/o resina:

- aplicar uniformemente, sobre la lámina de refuerzo (2), una mezcla conductora que comprende nanotubos de carbono, elastómeros y agentes dispersantes;
- secar o dejar secar la mezcla conductora para definir una lámina conductora (3);
- 30 - generar al menos un electrodo (4) metálico sobre la lámina conductora (3), mediante electrodeposición selectiva de un metal;
- disponer, en los electrodos (4), conectores eléctricos (5) para ser conectados a una fuente eléctrica;
- encapsular: al menos el reverso de la lámina pétreo (1), la capa de refuerzo (2), la lámina

conductora (3), los electrodos (4) y los conectores eléctricos (5, 7, 8) en una capa protectora (6), para proporcionar aislamiento eléctrico, protección mecánica y fijación y aislamiento.

5 14.- Procedimiento de elaboración de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por que la capa protectora (6) se aplica mediante un método seleccionado entre: pulverizado, impresión por rodillo, pincel, etc.

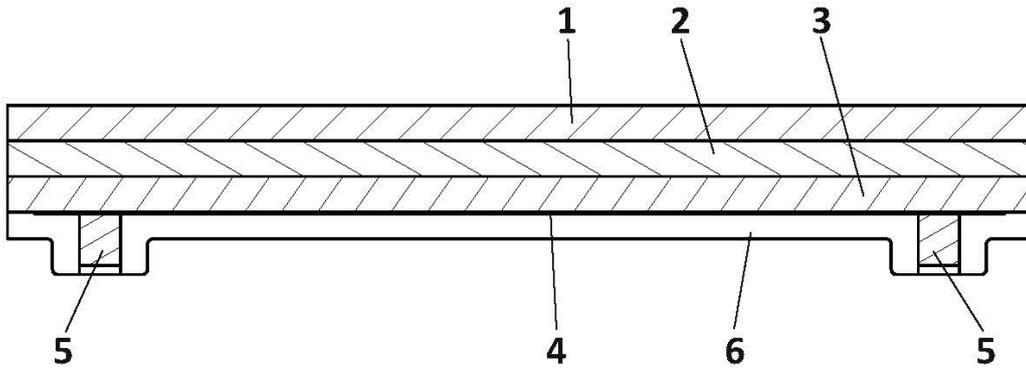


FIG. 1A

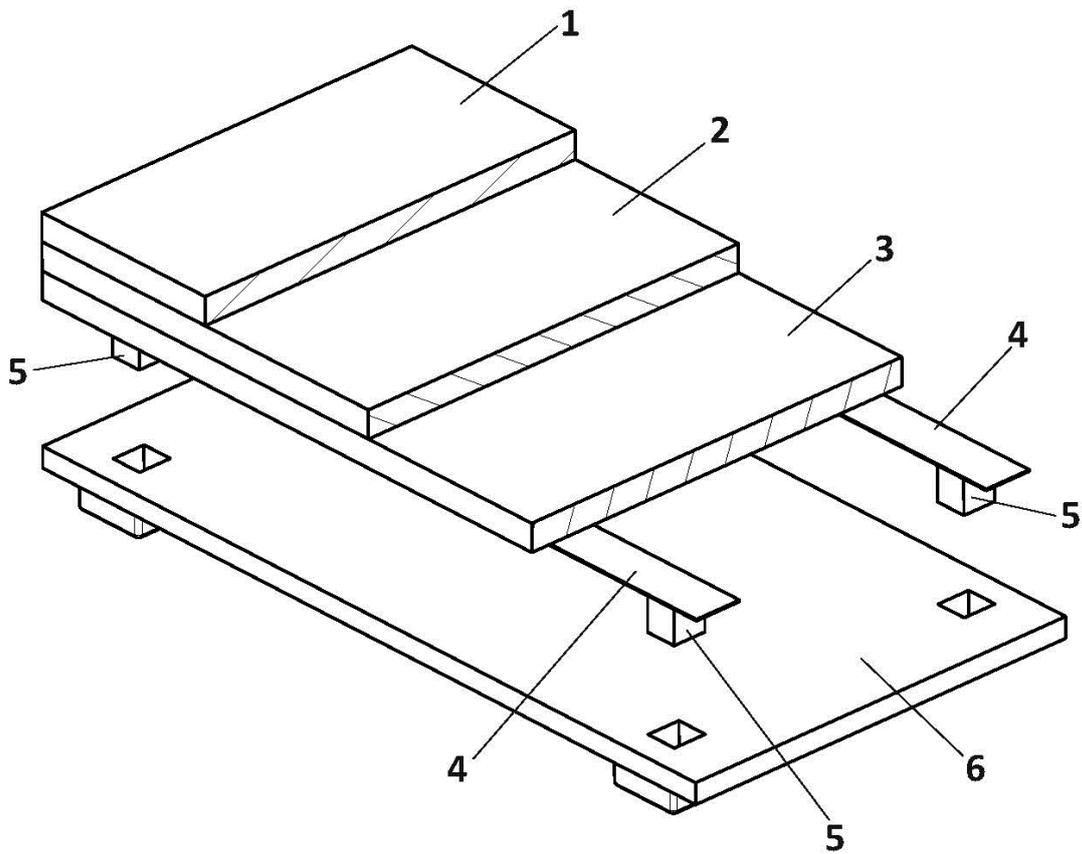


FIG. 1B

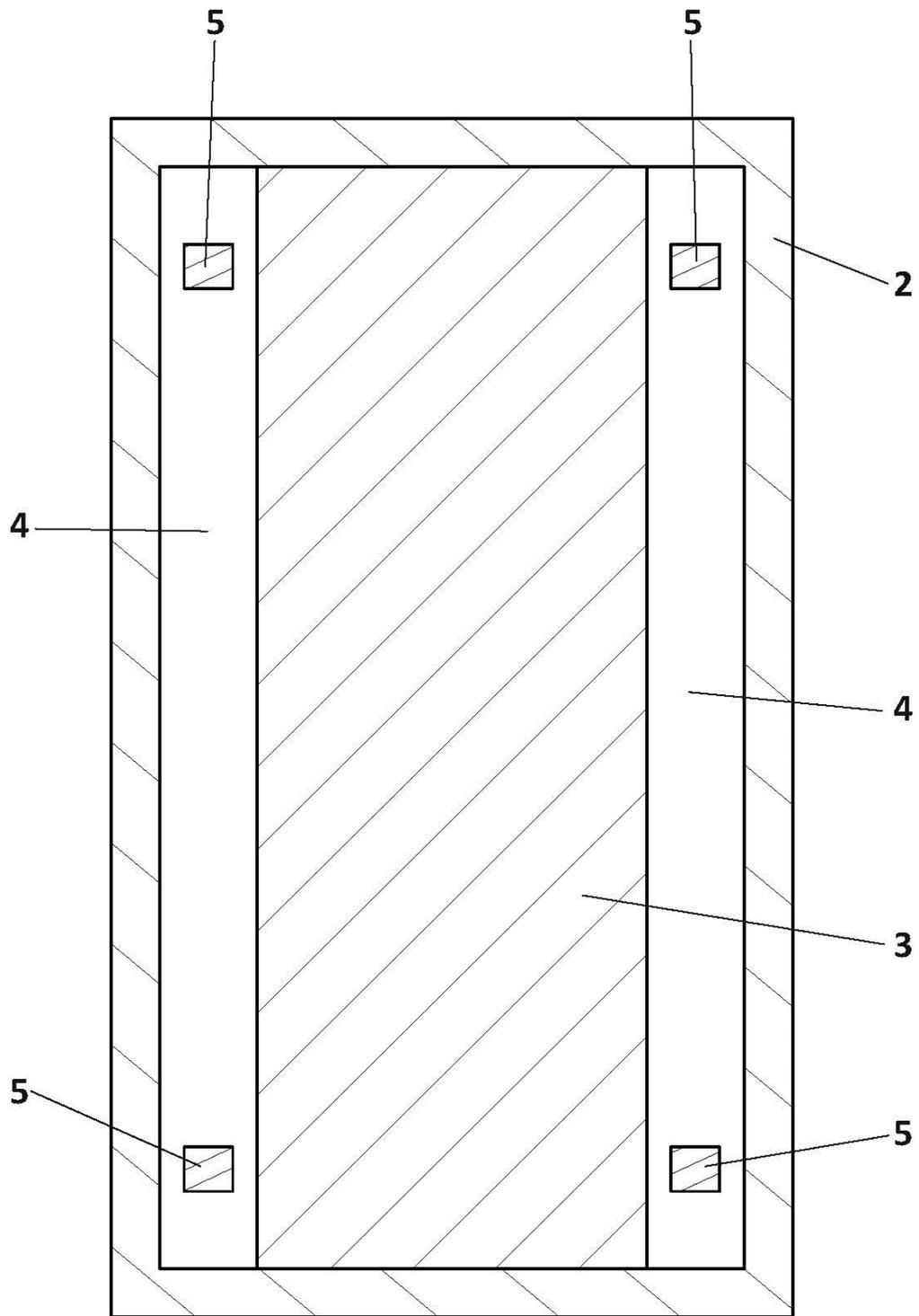


FIG. 2

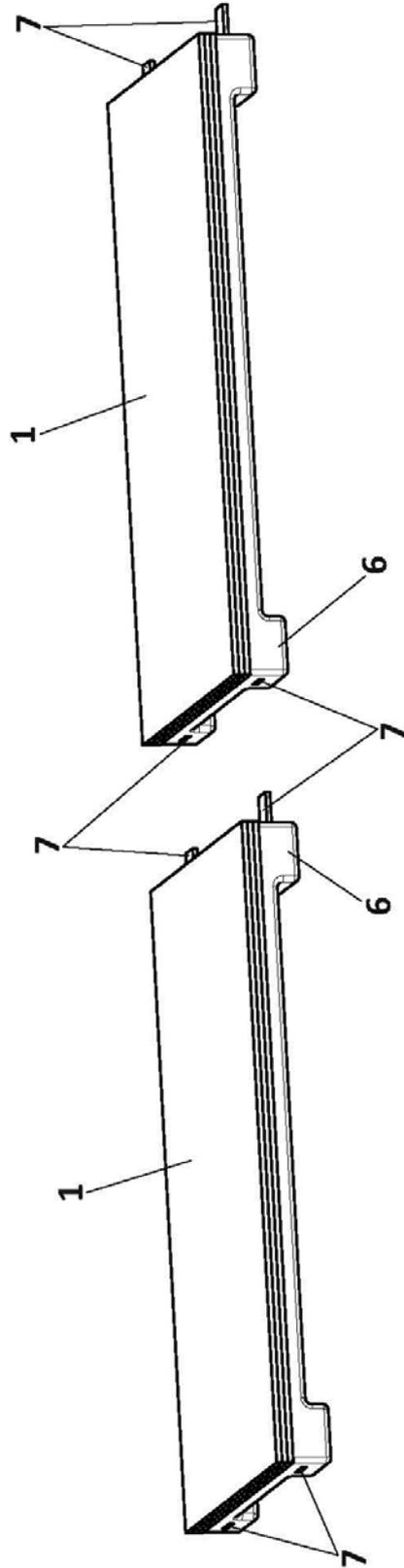


FIG. 3

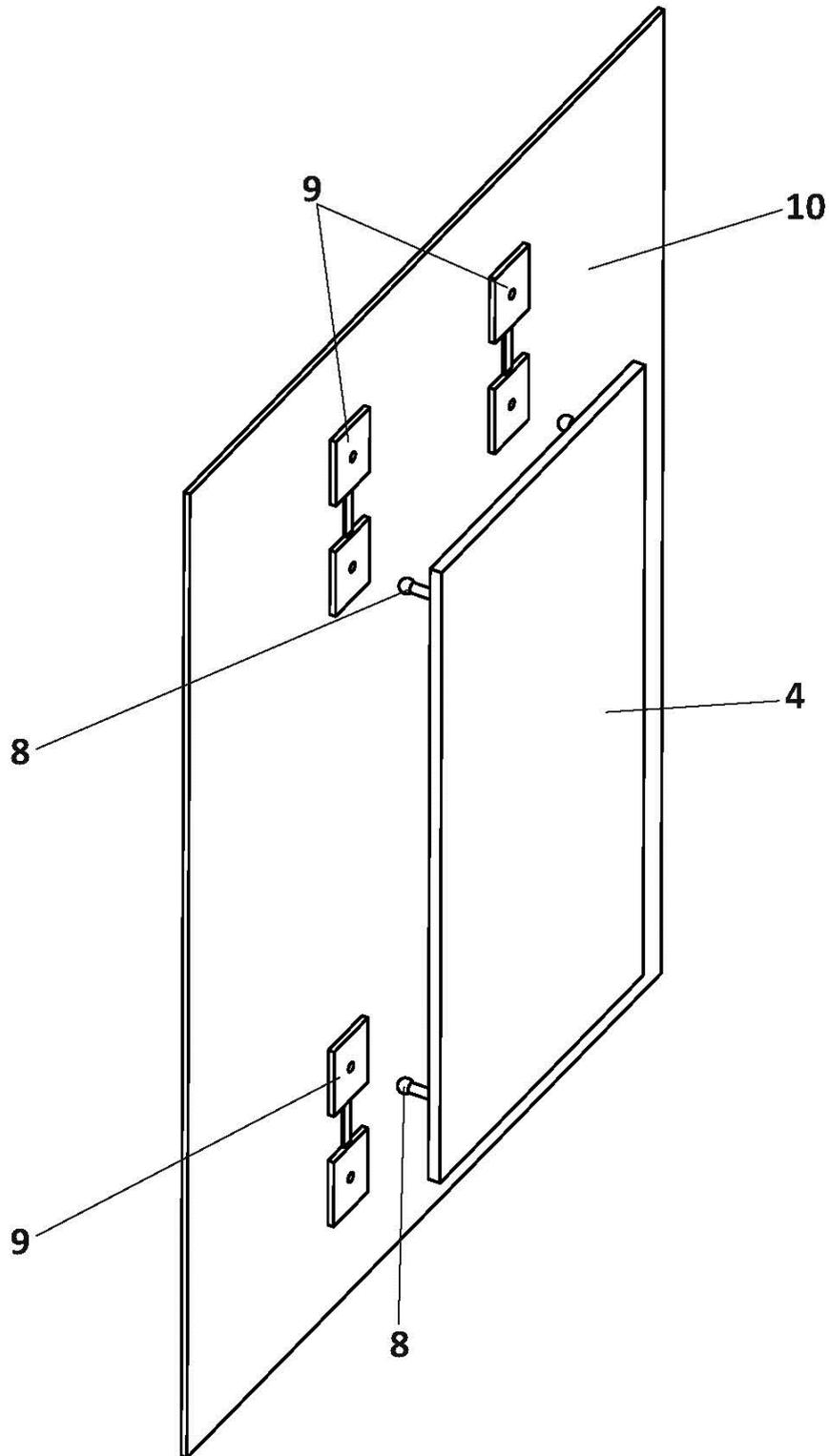


FIG. 4

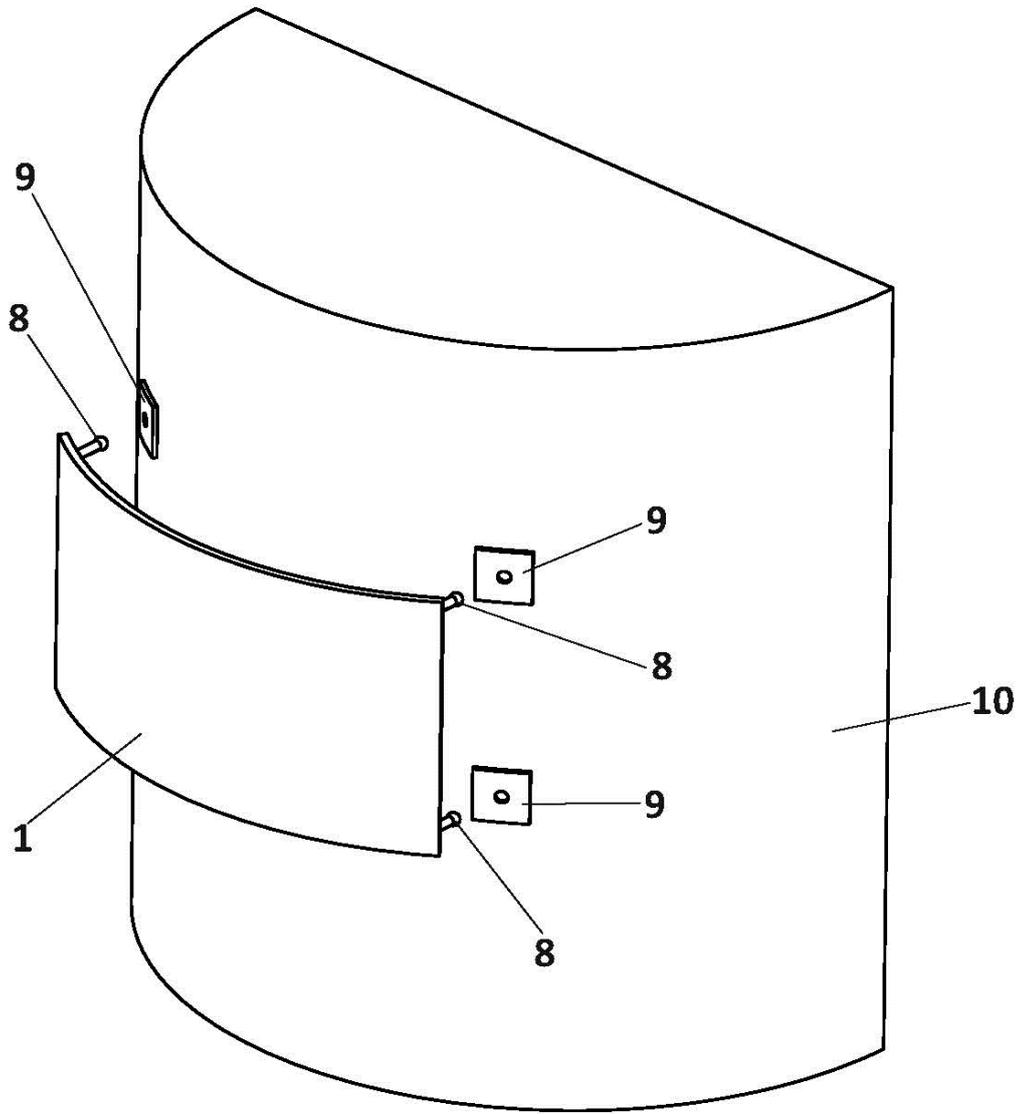


FIG. 5



- ②① N.º solicitud: 201731110
②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.09.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **H05B3/34** (2006.01)
H05B3/14 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 20014518U U1 (SCHLEICHER FRANZ) 30/11/2000, resumen; página 6, línea 20- página 10, línea 2; figuras 1, 1a, 4	1-14
A	ES 2574622 A1 (FUND PARA LA PROMOCION DE LA INNOVACION INVEST Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN LA IND DE AUTOMOCION DE G) 21/06/2016, resumen; página 4, línea 40- página 8, línea 8; figura 1	1-14
A	EP 1599071 A2 (SGL CARBON AG) 23/11/2005, resumen; figuras 1-2	1-4
A	US 2014284319 A1 (FENG CHEN et al.) 25/09/2014, párrafos 13-20; figuras 1-2	1,4
A	US 6087630 A (MILLER CHARLES G et al.) 11/07/2000, reivindicación 1; figura 1	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
29.05.2018

Examinador
M. P. Pérez Moreno

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H05B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC