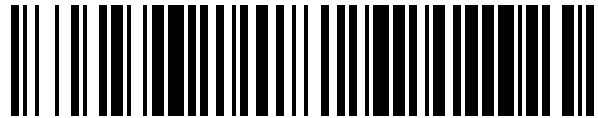


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 209 013**

21 Número de solicitud: 201800085

51 Int. Cl.:

G01K 7/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

13.02.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

04.04.2018

71 Solicitantes:

**FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA
INNOVACIÓN INDUSTRIAL (100.0%)**

**José Gutiérrez Abascal 2
28006 Madrid ES**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ-VAL PIERA, Juan;
SAN MILLÁN RODRIGO, Julio;
CANO NOGUERAS, Javier y
MARTÍNEZ-VAL PIERA, Francesc**

54 Título: **Dispositivo para medir la resistencia térmica de un panel o una pared**

ES 1 209 013 U

DESCRIPCIÓN

**DISPOSITIVO PARA MEDIR LA RESISTENCIA TÉRMICA DE UN PANEL O
UNA PARED**

SECTOR DE LA TÉCNICA

- 5 Esta invención se encuadra en el campo de la ingeniería térmica, aplicada tanto a edificios como contenedores, cisternas y depósitos.

PROBLEMA TÉCNICO A RESOLVER y ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 10 El problema consiste en determinar la resistencia térmica de una pared o panel cuya composición es desconocida. Dicha composición puede ser heterogénea, existiendo más de un material en su seno, por lo cual lo que importa y lo que se determina es la resistencia térmica efectiva, es decir, la que hace que se cumpla la ley de Fourier de la conducción térmica en sólidos, que para una pared o
15 panel relaciona la diferencia de temperaturas entre las caras de la pared o panel, que se identifica por $(T_a - T_b)$ siendo T_a la temperatura más alta de las dos, y T_b la inferior, fluyendo siempre el calor por dentro de la pared o panel desde la cara de más alta temperatura a la opuesta, de temperatura inferior; midiéndose esta diferencia en Kelvin (K); y siendo Q el flujo de calor que atraviesa la pared o
20 panel, medido en W/m^2 en el sistema SI de unidades, con lo que la resistencia A, que se mide en $K \cdot m^2/W$, es el valor que hace cumplir la relación

$$Q=(T_a-T_b)/A$$

Cuando la pared o panel es una capa de material homogéneo, de conductividad k, y espesor e, el valor de la resistencia A corresponde a

- 25 $A=e/k$

En los casos de paredes o paneles de conformación previsiblemente heterogénea, basta con conocer el valor de A para resolver cualquier problema de conducción de calor en régimen estacionario.

- A continuación se comentan brevemente varios documentos que exponen el estado del arte: Existe amplia variedad de productos comerciales para
30 determinar la conductividad térmica de pequeñas muestras, incluso en lugares inusuales industrialmente hablando, como son los órganos de organismos vivos, según se ve en el documento JP2015119895, pero posiblemente el documento reciente que expone unos principios de medida más parecidos a los de la
35 invención sea el WO2016101903 (A1), que responde a la concepción general de

medir la conductividad en una muestra de material mediante la creación de gradientes de temperatura y la medición del flujo calorífero.

Más antiguo, pero también citable como parte del estado del arte y principio físicos de medida, es el CN205067401(U) que sin embargo no se acopla bien a la medición en paneles y paredes.

Una estructura similar, pero que incluye una unidad refrigeradora para mantener constante la temperatura del sumidero de calor, se ve en RU2564697(C1).

También cabe señalar el US2016202196(A1) pero la geometría del dispositivo es totalmente distinta, así como el uso de un patrón de conductividad, propio de la invención que aquí se explica, y no usado en la que se referencia.

En el documento MY157989 (A) se presenta un método para medir la difusividad térmica de láminas muy conductoras, pero el principio usado de calentamiento óptico, y la propiedad medida, la difusividad, lo alejan mucho del contenido de esta invención.

Por último cabe citar la norma UNE-EN 12667 de Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor de flujo de calor, que es un método absoluto, que exige un montaje de laboratorio, por tanto no apto para mediciones in situ. Asimismo las normas ISO 8301 y 8302 tratan de determinaciones de la resistencia térmica por métodos absolutos, por lo cual no son antecedentes directos de esta invención, que utiliza un método de referencia a partir de una placa de material bien conocido.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La invención consiste en dos montajes o artefactos, que se ubican en cada una de las caras del panel o pared, cuya geometría puede seleccionarse entre plana o con curvatura en una dirección, estando limitada esta curvatura de modo que el espesor del panel o pared no es mayor que la cuarta parte del valor del radio de curvatura en el punto central del montaje del dispositivo por la cara cóncava del panel o pared, existiendo otro punto central de montaje en la cara opuesta, estando ambos puntos centrales en los extremos de un segmento virtual que atraviesa el panel o pared perpendicularmente, siendo uno de los montajes el denominado montaje caliente, y el otro montaje frío, conteniendo cada uno los siguientes elementos, que para el montaje caliente son:

- una lámina interior de alta conductividad térmica, superior a 50 W/K·m, y de espesor menor de 1mm, de forma cuadrada, que se ubica contra la superficie del panel o pared, habiendo de ser el lado de la citada lámina mayor que cuatro veces el espesor del panel o pared, y quedando el baricentro de dicha lámina sobre el punto central del montaje caliente en la superficie del panel o pared;
- un termómetro o termopar de contacto que se ubica entre la lámina interior y la superficie del panel o pared, en su punto central del montaje caliente, llamado termopar interior, y cuyo cable queda también atrapado entre la lámina interior y la pared o panel, saliendo del montaje por algún punto de su periferia, quedando acoplado a un fijador de cable y conectado al registrador de temperaturas;
- una plancha o placa de un material llamado de referencia, perfectamente conocido, particularmente en su conductividad k, de forma paralelepípedica, con espesor conocido, y con sección recta cuadrada de dimensiones iguales a las del cuadrado de la lámina interior antes citada, sobre la cual se apoya;
- una lámina exterior en todo similar a la lámina interior antes citada, estando esta lámina exterior apoyada sobre la cara externa de la plancha o placa del material de referencia;
- un segundo termómetro o termopar de contacto, denominado termopar exterior, que se ubica entre la superficie exterior de la placa o plancha del material de referencia y la lámina exterior, y cuyo cable queda también atrapado entre la placa y la lámina exterior, saliendo del montaje por algún punto de su periferia, quedando acoplado a un fijador de cable y conectado al registrador de temperaturas;
- una fuente de calor, seleccionada entre almohadilla eléctrica seca o parrilla de fluido calentado dentro de tubos con resistencias eléctricas, todo ello envuelto en material aislante, salvo una cara activa, de forma cuadrada, y de dimensiones iguales a las de las láminas citadas, estando esta fuente de calor apoyada, por su cara activa, exactamente sobre la cara exterior de la lámina exterior, estando alimentada esta fuente de calor por un dispositivo eléctrico regulado que mantiene fijo el valor de la temperatura marcada por el termopar exterior;

- y existiendo un mecanismo de fijación y apriete de todo el montaje contra la superficie del panel o pared, seleccionado este mecanismo entre estructuras de adherencia y estructuras que usan otros elementos del lugar de aplicación para montar un gato de empuje, que se apoya por un extremo en un elemento local, y que por el otro extremo lleva una placa cuadrangular de apriete, que se ubica precisamente contra la cara exterior de la fuente de calor; y siendo la variante de mecanismo de adherencia un emparrillado de varillas sujeto a un conjunto de ventosas, que se adhieren a la pared o panel;
- y estando el montaje frío compuesto por
 - un tercer termómetro, denominado termopar frío, montado en la cara fría del panel, en oposición al termopar interior ya indicado, de la cara caliente, y cuyos valores medidos se registran también en el registrador de temperaturas;
 - una lámina fría de alta conductividad, en todo igual a las láminas citadas antes, en cuyo baricentro de su cara interna, queda dicho tercer termómetro;
 - un depósito sumidero de calor de baja temperatura, conteniendo un material en cambio de fase a temperatura conocida, todo él aislado menos una cara activa de alta conductividad, de dimensiones iguales a la lámina fría, contra la que se apoya dicha cara activa;
 - más un mecanismo de fijación y apriete de todo el montaje frío contra la superficie del panel o pared, de características análogas al mecanismo ya dicho para el montaje caliente, seleccionado entre montaje de compresión por gato apoyado en una pieza local rígida de apoyo, o montaje de adherencia con ventosas.

La invención incluye un procedimiento de uso, para determinar el valor de la resistencia térmica del panel o pared. Una vez montado el dispositivo, se activa la fuente de calor y se ponen en marcha el registrador de temperaturas y el controlador de la potencia térmica de la fuente de calor para mantener constante la temperatura en la lámina exterior, que denotamos T_s , y se verifica que la temperatura de la lámina fría coincida con la teórica del receptáculo donde está el material en cambio de fase a temperatura T_i ; y se observa la evolución de la temperatura del termopar interior, para determinar en qué valor se estabiliza, tras un transitorio que dependerá fundamentalmente de la difusividad térmica de la pared o panel, la cual no tiene influencia directa en el valor de la resistencia

térmica R de la pared o panel, pero sí domina la duración del transitorio previo a que se alcance el valor estabilizado de la temperatura de la lámina interior del montaje caliente, que denotaremos T_o .

En estado estacionario se cumple la ley de Fourier, y además el flujo de calor que atraviesa la placa de referencia por la zona alrededor de su punto central, es el mismo flujo de calor que atraviesa el panel o pared, lo que comporta que las diferencias de temperatura entre la cara caliente y la cara fría, de cada pieza, que son respectivamente la placa de referencia y el panel o pared, sean proporcionales a sus resistencias térmicas. Como la resistencia térmica de la placa es conocida, y su valor lo denominamos P ($m^2 \cdot KW$), la resistencia térmica del panel o pared, R, es:

$$R = P \cdot (T_o - T_i) / (T_s - T_o)$$

EXPLICACIÓN DE LAS FIGURAS

Las figuras, en general, no están a escala, pues los tamaños relativos de los elementos son muy dispares; pero son representativas de la invención y de sus principios de funcionamiento.

La figura 1 muestra un esquema de alzado, en sección recta, de un montaje del dispositivo con sus elementos a izquierda y derecha de la pared o panel.

La figura 2 se desdobra en dos figuras, 2a y 2b, que muestran el esquema del montaje de la invención, en alzado lateral y vista frontal, respectivamente.

La figura 3 es similar a la 1, pero incluyendo la imagen virtual de la distribución interna de temperatura.

Las figuras 4a y 4b muestran los perfiles de temperatura dentro de la placa de referencia, en la fase transitoria y en la estacionaria, respectivamente.

Para facilitar la comprensión de las figuras de la invención, y de sus modos de realización, a continuación se relacionan los elementos relevantes de la misma:

1. Panel o pared cuya resistencia térmica hay que determinar
2. Plancha o placa de referencia.

3. Fuente de calor de temperatura constante
4. Recipiente frío con material en cambio de fase.
5. Lámina fría. El termopar que mide su temperatura, se etiqueta como 5T.
6. Lámina caliente exterior. El termopar que mide su temperatura, se etiqueta como 6T.
7. Lámina caliente interior. El termopar que mide su temperatura, se etiqueta como 7T.
8. Ventosa
9. Tallo de la ventosa unido a la estructura de apriete
10. Largueros de la estructura de apriete
11. Barras de la parrilla de apriete
12. Termopar ubicado dentro de la placa de referencia (2). El sitio exacto donde mide este termopar se denota por 12T.
13. Termopar también ubicado dentro de la placa de referencia (2) pero más lejano de la cara exterior de dicha placa. El sitio exacto donde mide este termopar se denota por 13T.
14. Línea virtual que une mediante rectas los valores medidos por los termopares de la placa de referencia durante el transitorio del procedimiento. En la figura 4a se identifican los valores medidos por los termopares 7, 12 y 13, durante el transitorio, denotados por T_{7t} , T_{12t} , y T_{13t} ,
15. Línea virtual que une mediante rectas los valores medidos por los termopares de las interfaces de material, ya en fase estacionaria.
16. Línea virtual en la que se ubican los termopares, y une los centros de las láminas conductoras, perpendicularmente al panel (1).

En la figura 3 se representan las etiquetas T5, T6 y T7, que representan a las temperaturas medidas en los puntos centrales de las láminas 5, 6 y 7 respectivamente, las cuales temperaturas se han identificado en la explicación anterior con los nombres T_i , T_s y T_o , correspondiendo a T5, T6 y T7.

30 MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La invención se materializa aplicando los elementos descritos a partes de cada cara del panel o pared que va a ser examinado. Su espesor en general se podrá estimar con buena precisión, por diferencia de medidas, pero de la composición interna es posible que no se sepa nada. No obstante, sí será
5 factible conocer la sustancia dominante en el panel o pared, sea ladrillo, chapa metálica, plásticos, aislantes, u otros, con lo que se puede tener una estimación de su conductividad (que denotamos por k) y su difusividad, que denominamos α (y es el cociente entre la conductividad, y el producto de la densidad por el calor específico).

10 La difusividad domina la duración del transitorio. Para demostrarlo se toma el caso de una sustancia que llena (virtualmente) todo un semiespacio desde la coordenada cero ($x=0$) hacia la derecha, y que está a una temperatura inicial uniforme, T_n ; y en el momento $t=0$ se coloca una fuente de calor en su superficie libre ($x=0$) produciendo una temperatura constante, T_f en $x=0$ para
15 todo el tiempo $t>0$. Se supone que la fuente de calor tiene una capacidad ilimitada, lo cual significa que a largo plazo todo el semiespacio pasaría a la temperatura final, T_f , pero ello se iría haciendo progresivamente, según la ecuación siguiente, que incluye la llamada Función de Error, denotada por "ferr", cuya definición es

20
$$ferr(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-y^2} dy$$

Siendo la evolución espacio-temporal de la temperatura T en el semiespacio en cuestión

$$T(x, t) = T_f - (T_f - T_n) ferr\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right)$$

Para una coordenada x , se puede considerar que el transitorio ha acabado cuando el valor de la función de error desciende aproximadamente a
25 0,1 (teniendo en cuenta que el argumento dentro del paréntesis de "ferr" disminuye tal como el tiempo t aumenta). Cuando el argumento vale 0,1 la función de error vale 0,11; por lo que podemos tomar ese momento para considerar el fin del transitorio.

Tomemos el ejemplo del poliestireno como aislante de referencia, con
30 datos que aproximadamente son:

Conductividad 0,035 W/m·K

Densidad 50 kg/m³

Calor específico 1400 J/kg·K

Lo cual da una difusividad de $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Si se toma un espesor del poliestireno de 1 cm, la duración del transitorio según lo hemos definido es de 5.000 segundos. Nótese que la duración es proporcional al cuadrado de x , esto es, el cuadrado del espesor, pero hay que tener en cuenta que la medición se realiza con un montaje que requiere menos tiempo, pues no todo el material del montaje, pared incluida, quedará finalmente a temperatura T_s . De hecho, para materializar bien la invención se completa el procedimiento como sigue:

10 Sea T_m la temperatura uniforme dentro del panel o pared en el momento del montaje y comienzo de la medida experimental; y en caso de no ser uniforme, sea la temperatura media. Se adopta como temperatura del foco caliente el valor

$$T_s = 2T_m - T_i$$

15 La duración del transitorio y el valor de la conductividad están ligados, aunque sin dependencia biunívoca. Conviene a estos efectos considerar que el panel está hecho de un buen aislante, por ejemplo, 10 cm de poliestireno, que proporcionarían una resistencia de 0,1/0,035 (es decir, 2,86) $\text{m}^2 \cdot \text{KW}$. Su inverso daría el valor del coeficiente de transmisión de calor por conducción a través del panel, que sería de 0,35 $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$.

20 Supongamos que $T_m=20^\circ\text{C}$, y que se empleará hielo en fusión como foco frío, por lo que $T_i=0^\circ\text{C}$. Se elige pues $T_s=40^\circ\text{C}$.

Para aumentar la precisión de la medida se puede usar una placa de referencia de 2 cm de espesor, de poliestireno; lo que en total hacen 12 cm de montaje. 6 cm quedarían con temperatura superior a T_m y 6 cm por debajo. El transitorio se acabaría aproximadamente cuando llegara a la mitad del montaje (a 6 cm de cada superficie) la señal del cambio termométrico, que es de la misma entidad por ambos lados (salvo que uno se calienta y el otro se enfría). Esa llegada se puede asociar a 1°C de perturbación en el plano central, lo cual representa un 5% respecto del salto entre T_m y T_i o T_s . Ese 5% significa, según la

30 función de error, que su argumento es 1,4, por lo cual

$$1,4 = \frac{0,06}{2\sqrt{\alpha t}}$$

Lo que conduce a

$$t = \left(\frac{0,06}{2,8}\right)^2 \alpha^{-1}$$

Que para una difusividad de $5 \cdot 10^{-7}$ conduce a $t=1.000$ segundos. Este valor se podría considerar un mínimo del período t . Una estimación más conservadora se puede obtener imponiendo que el transitorio prácticamente concluye cuando, a un cuarto del espesor conjunto, contado desde la cara próxima, se produjera la mitad de la perturbación de la temperatura. Precisamente para un valor de 0,5 en el argumento, se obtiene un valor de la función de error de 0,52; lo cual es suficientemente aproximado al 50%. La ecuación en cuestión sería

$$t = \left(\frac{0,03}{1}\right)^2 \alpha^{-1}$$

Cuyo resultado es 1.800 segundos.

Cuando desaparece el transitorio, el perfil de temperatura permanece ya constante, del modo cómo se expone en la figura 3. La constancia en cuestión sólo necesitamos verificarla en T_0 (es decir, T7 en la figura 3) así como en T_i (T5) y T_s (T6).

Para tener más garantías del valor en el que se estabiliza T_0 , es útil ubicar dentro de la placa del material de referencia (2) en la misma línea virtual (16) que va desde el termopar frío al termopar interior, uno o más termopares separados entre sí una distancia conocida; pues en régimen estacionario las diferencias de temperaturas entre termopares consecutivos dentro de la placa o en sus caras, son proporcionales a la distancia entre termopares.

Como elementos materiales necesarios para la materialización de la invención se cuenta con:

- La placa o plancha de referencia, que es aconsejable que sea de poliuretano, poliestireno o aislante similar.
- Las láminas de alta conductividad, que pueden ser de papel de aluminio.
- El foco frío, que es un depósito metálico con hielo a medio derretir.
- El foco caliente, que puede ser una almohadilla eléctrica de uso común, alimentada a través de un regulador o potenciómetro, regulado para mantener su temperatura constante.

Los termopares deben ser los habituales para tomas de temperatura superficial.

Para dimensionar los montajes de una medida de resistencia térmica por este método, se pueden tomar como base los datos supuestos anteriormente, con 10 cm de espesor de poliestireno de $0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Supongamos que la plancha de referencia la elegimos del mismo material, con 2 cm de espesor; lo que en total
 5 hacen 12 cm, por lo que escogemos para el cuadrado de sección recta de los montajes un tamaño de 50 cm por 50 cm ($1/4$ de m^2).

Supongamos que escogemos hielo común en equilibrio con agua líquida como sumidero de calor, por lo que $T_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Si el material a ensayar está a 20°C , que es una cifra razonable para T_m , teniendo en cuenta la prescripción dada, la
 10 temperatura del foco caliente sería de 40°C , lo cual es una cifra ordinaria y asequible de cualquier almohadilla eléctrica, que tendría que cubrir una superficie de 50 por 50 cm. La potencia que se requeriría para el ensayo, al margen de pérdidas térmicas que pudiera haber, se calcula teniendo en cuenta que debe aportar el calor para mantener una diferencia de $40 \text{ }^\circ\text{C}$ entre las caras
 15 de un panel (conjunto) de 12 cm de poliestireno.

La resistencia térmica del panel sería $0,12/0,035$; es decir, $3,42 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$. Aplicada a una diferencia de temperaturas de 40°C , el flujo térmico sale de algo menos de 12 W/m^2 . Como la sección recta tiene $1/4$ de m^2 , la potencia requerida sale muy pequeña, 3 W.

También hay que dimensionar el sumidero de calor, pues ha de absorber esa potencia a lo largo del ensayo (que en realidad tendrá fases de potencia ligeramente diferente, pero en valor medio la potencia indicada es representativa. Tomando 5.000 segundos de duración del ensayo (tiempo máximo anteriormente estimado) se totalizan 15 kJ. Teniendo en cuenta que el
 25 calor de fusión del hielo es de 334 kJ/kg , el ensayo implicaría la fusión de 45 gramos de hielo, cifra que no supone ninguna dificultad de peso.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la
 30 esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1 – *Dispositivo para medir la resistencia térmica de un panel o una pared, caracterizado* porque consiste en dos montajes o artefactos, que se ubican en cada una de las caras del panel o pared (1), cuya geometría puede seleccionarse entre plana o con curvatura en una dirección, estando limitada esta curvatura de modo que el espesor del panel o pared no es mayor que la cuarta parte del valor del radio de curvatura en el punto central del montaje del dispositivo por la cara cóncava del panel o pared, existiendo otro punto central de montaje en la cara opuesta, estando ambos puntos centrales en los extremos de un segmento virtual (16) que atraviesa el panel o pared perpendicularmente, siendo uno de los montajes el denominado montaje caliente, y el otro montaje frío, conteniendo cada uno los siguientes elementos, que para el montaje caliente son, desde la cara del panel hacia afuera:

- una lámina caliente interior (7) de alta conductividad térmica, superior a 50 W/K·m, y de espesor menor de 1mm, de forma cuadrada, que se ubica contra la superficie del panel o pared, habiendo de ser el lado de la citada lámina mayor que cuatro veces el espesor del panel o pared, y quedando el baricentro de dicha lámina sobre el punto central del montaje caliente en la superficie del panel o pared;
- un termómetro o termopar (7T) de contacto que se ubica entre la lámina interior y la superficie del panel o pared, en su punto central del montaje caliente, llamado termopar interior, y cuyo cable queda también atrapado entre la lámina interior y la pared o panel, saliendo del montaje por algún punto de su periferia, quedando acoplado a un fijador de cable y conectado al registrador de temperaturas;
- una plancha o placa (2) de un material llamado de referencia, perfectamente conocido, particularmente en su conductividad térmica k , de forma paralelepípedica, con espesor conocido, y con sección recta cuadrada de dimensiones iguales a las del cuadrado de la lámina interior (7) antes citada, sobre la cual se apoya;
- una lámina caliente exterior (6) en todo similar a la lámina interior antes citada, estando esta lámina exterior apoyada sobre la cara externa de la plancha o placa (2) del material de referencia;
- un segundo termómetro o termopar de contacto (6T), denominado termopar exterior, que se ubica entre la superficie exterior de la placa

- o plancha del material de referencia (2) y la lámina caliente exterior (6), y cuyo cable queda también atrapado entre la lámina exterior y dicha placa, saliendo del montaje por algún punto de su periferia, quedando acoplado a un fijador de cable y conectado al registrador de temperaturas;
- 5
- una fuente de calor (3) seleccionada entre almohadilla eléctrica seca o parrilla de fluido calentado dentro de tubos con resistencias eléctricas, todo ello envuelto en material aislante, salvo una cara activa, de forma cuadrada, y de dimensiones iguales a las de las
- 10
- láminas citadas, estando esta fuente de calor apoyada, por su cara activa, exactamente sobre la cara exterior de la lámina exterior (6), estando alimentada esta fuente de calor por un dispositivo eléctrico regulado que mantiene fijo el valor de la temperatura marcada por el termopar exterior (6T);
- 15
- y existiendo un mecanismo de fijación y apriete de todo el montaje contra la superficie del panel o pared, seleccionado este mecanismo entre estructuras de adherencia y estructuras que usan otros elementos del lugar de aplicación para montar un gato de empuje, que se apoya por un extremo en un elemento local, y que por el otro
- 20
- extremo lleva una placa cuadrangular de apriete, que se ubica precisamente contra la cara exterior de la fuente de calor; y siendo la variante de mecanismo de adherencia un emparrillado de varillas (10,11) sujeto a un conjunto de ventosas (8,9) que se adhieren a la pared o panel (1);
- 25
- y estando el montaje frío compuesto por
 - un tercer termómetro (5T), denominado termopar frío, montado en la cara fría del panel, en oposición al termopar interior ya indicado (7T), de la cara caliente, y cuyos valores medidos se registran también en el registrador de temperaturas;
- 30
- una lámina fría (5) de alta conductividad, en todo igual a las láminas citadas antes, en cuyo baricentro de su cara interna, queda dicho tercer termómetro;
 - un depósito sumidero de calor de baja temperatura (4), conteniendo un material en cambio de fase a temperatura conocida, todo él aislado
- 35
- menos una cara activa de alta conductividad, de dimensiones iguales a la lámina fría (5) contra la que se apoya dicha cara activa;

- más un mecanismo de fijación y apriete de todo el montaje contra la superficie del panel o pared, de características análogas al mecanismo ya dicho para el montaje caliente, seleccionado entre montaje de compresión por gato apoyado en una pieza local rígida de apoyo, o montaje de adherencia con ventosas.

5

2 – *Dispositivo para medir la resistencia térmica de un panel o una pared*, según reivindicación primera, **caracterizado** porque dentro de la placa del material de referencia (2) en la misma línea virtual que forman el termopar frío y el termopar interior, se ubican uno o más termopares (12T, 13T) separados entre sí y respecto de las caras de las placas, por distancias conocidas.

10

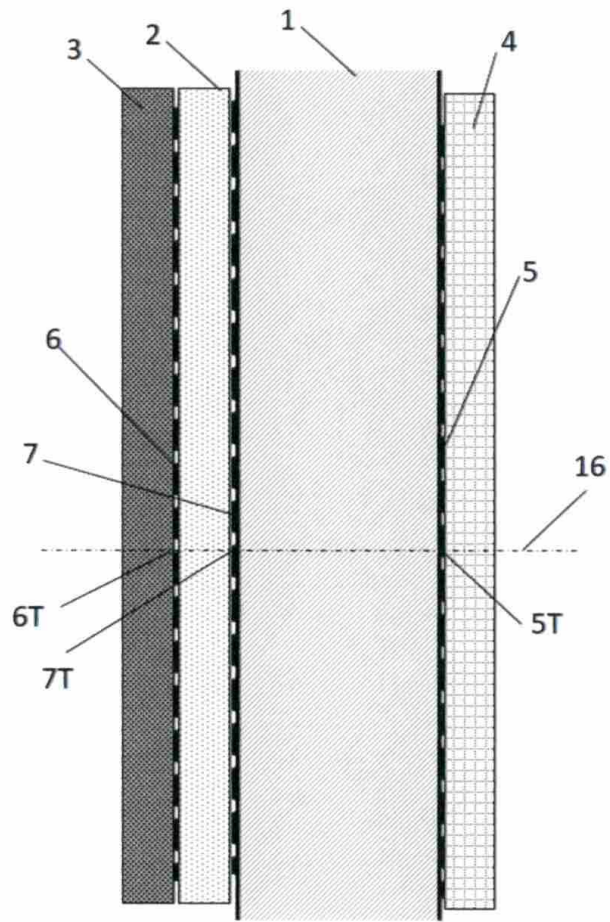


Figura 1

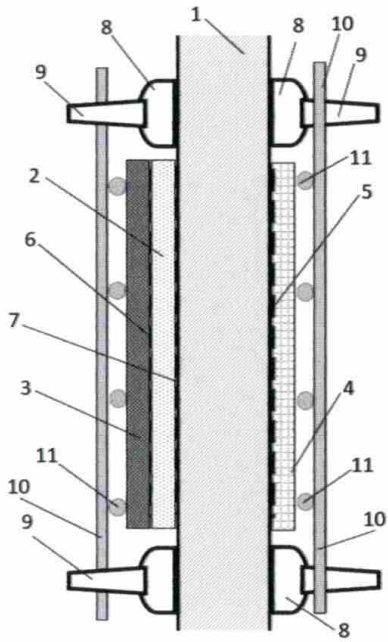


Figura 2a

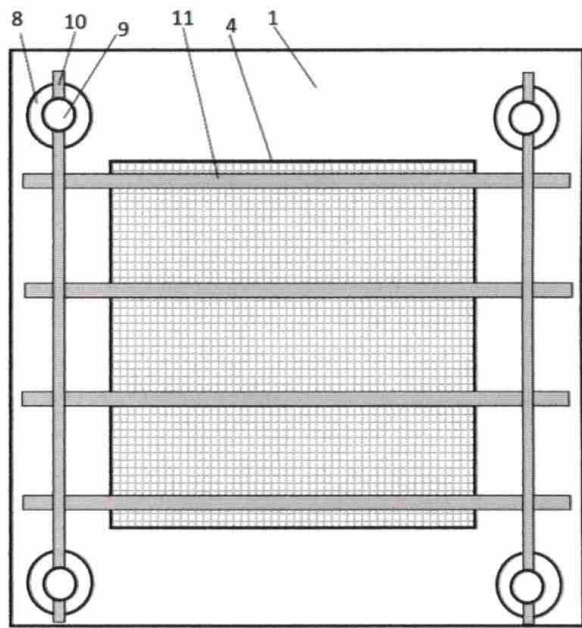


Figura 2b

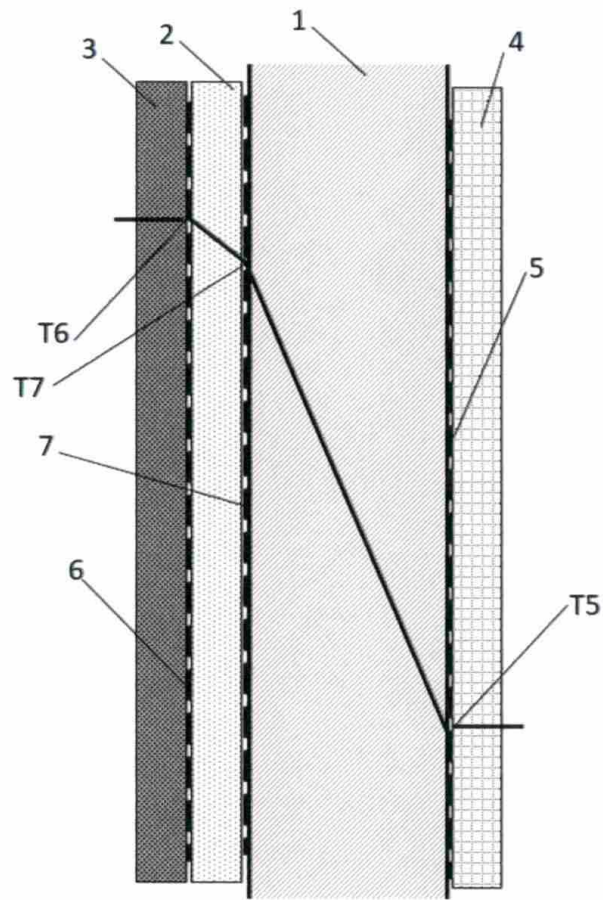


Figura 3

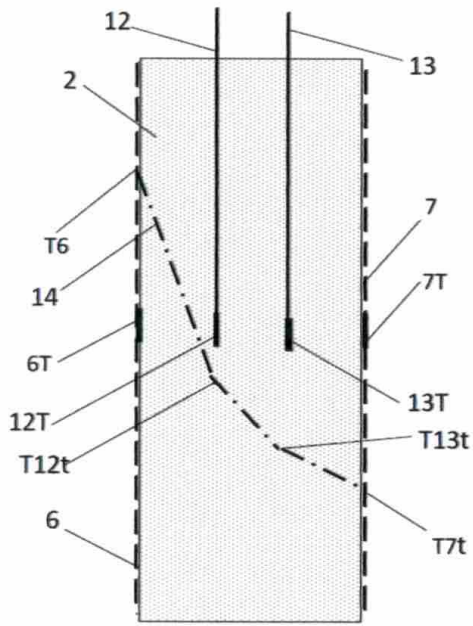


Figura 4a

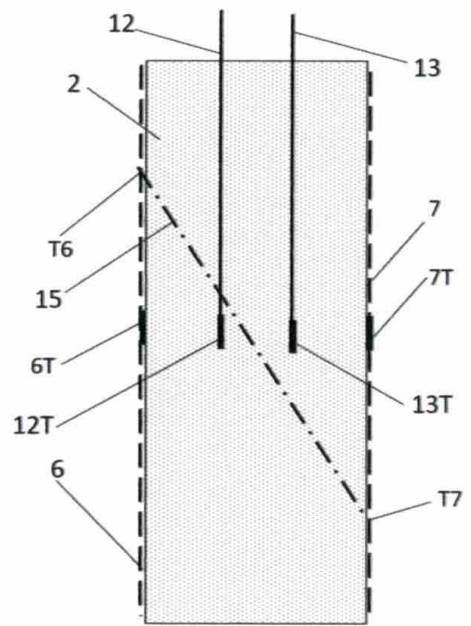


Figura 4b