

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 016**

51 Int. Cl.:

**H05K 5/06** (2006.01)

**B65B 55/20** (2006.01)

**B65D 81/38** (2006.01)

**B65D 85/38** (2006.01)

**B65D 81/02** (2006.01)

**G12B 9/00** (2006.01)

**E05G 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09716165 .7**

96 Fecha de presentación: **08.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2248404**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Procedimiento de realización de una protección de objetos y cajón obtenido por su puesta en práctica**

30 Prioridad:

**08.01.2008 FR 0850091**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**04.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**04.12.2012**

73 Titular/es:

**FAIVELEY TRANSPORT (100.0%)  
143 Boulevard Anatole France Carrefour Pleyel  
93200 Saint Denis, FR**

72 Inventor/es:

**MARTIN, ARNAUD y  
CHATELAIN, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 392 016 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**

Procedimiento de realización de una protección de objetos y cajón obtenido por su puesta en práctica.

5 El invento se refiere a un procedimiento de realización de una protección de objetos contra condiciones medioambientales severas y a un cajón realizado según el procedimiento, en particular una caja negra de registro de datos para el análisis de las causas de un accidente de vehículos, o una caja de conservación de la recaudación de objetos preciosos (véase por ejemplo el documento WO2005/025285A).

El presente invento se refiere al campo del aislamiento térmico por medio de un material a base de yeso natural sintético, comúnmente denominado escayola o yeso.

10 Este material, de fórmula química  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ese habitualmente utilizado en la construcción. Posee entre otras cualidades la capacidad de realizar un aislamiento térmico por las reacciones endotérmicas en las que participa. Contiene en efecto aproximadamente el 20% de agua en forma cristalina y hasta 18% de agua libre residual. Durante su calentamiento, el yeso es el asiento de una primera reacción endotérmica de al menos 454 kJ/kg de 1 bar entre 100 y 120° C (vaporización de 1,5 moléculas de agua en las que se añade agua libre residual en proporción variable) y luego de una segunda reacción endotérmica de 168 kJ/kg a 1 bar entre 200 y 220° C (vaporización de 1,5 moléculas de agua).

15 Así, la utilización de este material como aislante térmico resulta de, la cantidad elevada de calor absorbida durante las reacciones endotérmicas, la más energética (la primera) de las cuales se produce a una temperatura relativamente baja (100-120 °C). Además, no libera ni gas ni vapor de carácter tóxico sino únicamente agua.

La escayola o yeso está por lo tanto más particularmente indicado para aislar objetos térmicamente.

20 Un primer procedimiento conocido para obtener un aislamiento térmico consiste en llenar el espacio delimitado entre dos paredes y, más particularmente entre dos volúmenes imbricados, de uno o varios materiales térmicamente aislantes.

25 Así, en el documento FR2423618, se ha descrito un armario a prueba de fuego que comprende un revestimiento de escayola o yeso. Este revestimiento está previsto entre un acabado exterior y un acabado interior y está dispuesto de tal forma que no se establecen temperaturas inadmisibles en la cavidad delimitada por el acabado interior en caso de incendio.

Sin embargo, esta solución presenta el inconveniente de necesitar dos paredes, interna y externa, con el fin de mantener el aislante a base de escayola o yeso. Además, este procedimiento no permite proteger los objetos contra agresiones mecánicas tales como el aplastamiento ni luchar contra una inmersión externa.

30 Por otro lado, otro medio conocido para obtener un aislamiento térmico consiste en recubrir el objeto a proteger de un material a base de escayola o yeso. Tal procedimiento es utilizado en el dominio de la construcción para la protección de las vigas de acero.

35 Sin embargo, este procedimiento necesita el empleo de un yeso específico con el fin de obtener una buena resistencia mecánica del material en caso de incendio y evitar así que no se agriete o no se separe del soporte a proteger. Además, este procedimiento no ofrece ni una protección mecánica contra los aplastamientos ni una estanquidad a la inmersión en los fluidos.

40 Por consiguiente, es útil buscar una estructura aislante para gestionar eficazmente un flujo térmico y proteger objetos, simple por su procedimiento de realización, de menores costes, y que puede responder a normas estrictas de resistencia al fuego, todo ello siendo capaz de ofrecer una protección contra el aplastamiento y una estanquidad a la inmersión en fluidos.

El presente invento pretende satisfacer uno al menos de estos objetivos con la ayuda de una envolvente rígida que rodea del objeto a proteger recubierta de yeso.

45 Más precisamente, el invento tiene por objeto un procedimiento de protección de al menos un objeto, consistente en sumergir sin aprisionar aire o los objetos en una masa de aislante de alta resistencia térmica a base de cristales de yeso, de fórmula bruta conocida  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , siendo colada esta masa de aislante en una estructura de alta resistencia mecánica al aplastamiento. Esta estructura, no es totalmente hermética y realiza la evacuación del gas, en particular de vapor de agua, durante su exposición a temperaturas elevadas. La protección a la inmersión de objetos es entonces previamente realizada, por encapsulamiento estanco del o de los objetos.

50 Ventajosamente, el procedimiento según el invento respeta las normas de resistencia al fuego y a temperaturas que pueden alcanzar aproximadamente 1.100° C.

De forma ventajosa, el procedimiento de protección térmica consiste en ponderar la composición del aislante por una repartición entre una cantidad de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\alpha$  y una cantidad de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\beta$ , en función del espesor de aislante deseado y de la temperatura máxima que

puede ser soportada por los objetos a proteger.

5 El sulfato de calcio semi-hidratado está en la base de diferentes yesos, en particular los yesos de tipo  $\alpha$  y  $\beta$ , que son diferentes por sus propiedades mecánicas y térmicas. El yeso de tipo  $\alpha$  es denso y posee una gran resistencia mecánica contrariamente al yeso de tipo  $\beta$ , más ligero pero más frágil. La densidad elevada del yeso  $\alpha$  permite almacenar más agua en el estado cristalino y ofrece, así, una mejor protección térmica a volumen o a espesor iguales.

Según características particulares, el aislante de alta resistencia térmica está formado mayoritariamente a base de cristales de sulfato de calcio de tipo  $\alpha$  e incorpora aglutinantes y/o aditivos, así como una carga mineral inerte. Estos últimos elementos pueden facilitar la mezcla o amasado y modificar el tiempo de fraguado del yeso.

10 El índice de amasado o de mezcla, es decir la proporción de agua añadida, es ajustado en función de la naturaleza del yeso y de sus adyuvantes para hidratar completamente el yeso dejando el mínimo de agua sobrante. Una granulidad débil favorecerá su hidratación. Así, el yeso, una vez seco, posee una porosidad débil y la cantidad de agua en forma cristalina es máxima para un volumen dado.

15 Según un modo de realización particular, el procedimiento consiste en llenar con una papilla o pasta de aislante de alta resistencia térmica, un recinto que sirve de estructura de alta resistencia mecánica en el que son colocados los objetos a proteger, previamente introducidos en el recinto por un orificio (3), y luego obturar el orificio de llenado del recinto una vez se ha solidificado la papilla.

20 De manera alternativa, un molde temporal sirve de estructura, siendo retirado el molde temporal después de la solidificación de la papilla en un bloque de aislante de alta resistencia térmica, y estando dispuesto el recinto formado por al menos dos partes en el lugar del molde para venir a abarcar el bloque de aislante.

Ventajosamente, los objetos son colocados en el centro del aislante de alta resistencia térmica, de tal forma que la protección térmica de los objetos sea isótropa.

25 El invento se refiere igualmente a un cajón realizado conforme al procedimiento. Tal cajón incluye un bloque de aislante de alta resistencia térmica a base de cristales de yeso, que puede estar mayoritariamente compuesto de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\alpha$ , y un recinto de alta resistencia mecánica al aplastamiento que rodea o abarca la forma externa del bloque de aislante térmico y una bolsa estanca a base de silicona que encapsula los objetos a proteger, estando dispuesta la bolsa de manera sensiblemente isótropa en el seno del aislante de alta resistencia térmica. Esta bolsa estanca permite preservarlos de una inmersión en cualquier fluido, en particular en el agua.

30 Según modos de realización particulares:

- el cajón está conformado según las dimensiones de una caja negra de registradores de datos, en la que los objetos a proteger pueden ser memorias de almacenamiento y sus componentes de interfaz instalados sobre una tarjeta electrónica. En particular un convertidor de señales;

35 - el material del recinto es escogido entre un material a base de metal, de una aleación de metales, de kevlar y de fibras de carbono;

- el recinto comprende al menos una abertura de evacuación de vapor de agua, en particular al menos una hendidura, siendo liberadas las moléculas de agua en el estado cristalino a partir del aislante de alta resistencia térmica cuando éste es sometido a fuertes temperaturas;

40 - el recinto externo y la bolsa están provistos de al menos un conducto estanco para el paso de hilos eléctricos, permitiendo la alimentación eléctrica y el acceso a las memorias de la tarjeta electrónica contenida en la bolsa estanca;

- el cajón está conformado según las dimensiones de una caja de conservación de larga duración de objetos preciosos a proteger, a prueba de tensiones mecánicas, del fuego y de las altas temperaturas.

45 Otras características y ventajas del invento resaltarán de la lectura siguiente de un ejemplo de realización detallada de una caja negra de registro ferroviario conforme a las exigencias de resistencia térmica, mecánica y a la inmersión de la normal IEEE 1482.1, en referencia a las figuras que representan respectivamente:

En la fig. 1, un ejemplo de puesta en práctica del procedimiento de fabricación según el invento que incluye un encapsulado previo de una tarjeta electrónica a proteger;

50 En la fig. 2, las curvas de evolución térmica del aislante de alta resistencia térmica y de la tarjeta electrónica protegida en la caja negra obtenida por procedimiento según el invento, y

En la fig. 3, un cajón que forma una caja negra realizada según el procedimiento.

La fig. 1 ilustra un ejemplo de puesta en práctica del procedimiento del invento para la fabricación de una caja negra a partir de un recinto metálico 1 externo cuya misión es ofrecer una protección mecánica. Este recinto está provisto de un orificio 3 por el que es introducida una bolsa estanca 4 en la que está encapsulada la tarjeta electrónica 6 a proteger térmicamente. Los hilos eléctricos 7 de la tarjeta electrónica salen por este orificio 3.

5 Ventajosamente, un dispositivo de posicionamiento, tal como una pinza 5, mantiene la bolsa 4 en el centro del molde con el fin de que el espesor de aislante sea uniforme alrededor de ella y por consiguiente, que la protección térmica sea isotropa.

10 El aislante a base de sulfato de calcio 2 es colado en forma de papilla entre la bolsa 4 y el recinto 1 hasta su llenado, con el fin de llenar el vacío de aire contenido inicialmente en el recinto 1 y de recubrir la bolsa 4 así sumergida en la papilla sin aprisionar aire. De preferencia, esta etapa de moldeado se hace en dos tiempos. En un primer tiempo, el recinto es llenado hasta el nivel del dispositivo de mantenimiento 5. En un segundo momento cuando el aislante se ha solidificado, el dispositivo de mantenimiento 5 es retirado y luego, el recinto es completado por el aislante 2 en forma de papilla.

15 Una vez que el aislante 2 se ha solidificado en el interior del recinto 1, el orificio es llenado por la adición de una placa fijada sobre el recinto 1 o de un complemento metálico integrado en el espesor del recinto, siendo cortado esta placa o este complemento para permitir únicamente el paso de los hilos eléctricos 7.

Una variante del procedimiento descrito precedentemente consiste en utilizar un molde temporal en lugar del recinto metálico 1 durante las operaciones de moldeo. Una vez se ha solidificado el aislante, el molde es retirado y el recinto metálico formado por ejemplo por dos semi-coquillas es añadido.

20 La fig. 2 representa la curva de evolución térmica E(t) de un aislante de alta resistencia térmica a base de cristales de sulfato de calcio semi-hidratado, utilizado en el procedimiento descrito con anterioridad. Para una mejor compacidad de la caja negra, el aislante retenido ha sido preparado a partir de un yeso compuesto mayoritariamente a base de cristales de sulfato de calcio semi-hidratado de tipo  $\alpha$ . La fig. 2 ilustra igualmente la curva de temperatura I(t) de la tarjeta electrónica así protegida. La caja negra así realizada ha sido sometida a un ensayo de resistencia térmica según la norma IEEE 1482.1.

25 La curva de evolución de temperatura E(t) da la temperatura ambiente a la que la caja negra está expuesta. La curva I(t) da la temperatura tomada al nivel de la tarjeta electrónica situada en el corazón de la caja negra. Esta última muestra el mantenimiento a temperatura razonable de la tarjeta electrónica, que no sobrepasa temperaturas del orden de 180° C - mientras que la temperatura ambiente E(t) ha alcanzado 650° C - permitiendo así conservar los datos registrados en memorias de tipo FLASH.

30 Conforme a la fig. 3, un cajón 11 de tipo caja negra realizado según el procedimiento descrito precedentemente, es dispuesto en un emplazamiento provisto de seguridad de la locomotora de un tren. Está provisto de un recinto metálico externo 1, de una capa de aislante de alta resistencia térmica 2 colada entre el recinto 1 y la bolsa 4 de silicona. La bolsa 4 encapsula memorias de almacenamiento de datos 8 sobre una tarjeta electrónica 6 asociada a un convertidor de señales 9 hacia un registrador de datos dispuesto por encima del cajón por la vía de cables eléctricos 7.

35 La caja negra 11 está provista de orificios 10 a uno y otro lado de la envolvente externa 1, permitiendo evacuar el vapor de agua que proviene del aislante 2, cuando éste es sometido a fuertes temperaturas, y mantener una presión aceptable en el seno del cajón 11. Así, la temperatura de los objetos 8, 9 y 6 a proteger no aumenta como consecuencia de este fenómeno.

40 Por otra parte, el orificio 3 es cerrado por la adición de una placa metálica 12 fijada por tornillos 13 sobre el recinto 1. La placa metálica 12 es preparada, por ejemplo por perforación calibrada de uno o de varios conductos estancos, de manera que permita el paso únicamente de los hilos eléctricos 7 entre esta placa y el recinto 1, lo que no altera en nada la protección termo-mecánica de las memorias de almacenamiento 8 y del convertidor de señales 9.

45 En este ejemplo, la envolvente externa 1 es a base de acero y presenta un espesor suficiente, de aproximadamente 5 mm, para constituir una protección mecánica. Las dimensiones externas de la caja negra 11 son de 17x8x11 cm<sup>3</sup>. En otros ejemplos, este espesor puede variar en función de las normas de resistencia mecánica aplicables.

50 El material a base de silicona de la bolsa 4 permite ventajosamente asegurara la estanquidad del contenido de la bolsa en caso de inmersión en el agua de la caja negra 11 o con respecto al agua que se evapora del aislante 2 durante fases de reacciones endotérmicas. Además hay previstas aberturas estancas (no representadas) en la bolsa 4 para el paso de los hilos eléctricos 7.

55 Habida cuenta de lo que precede, el aislante de alta resistencia térmica 2 permite a los elementos 8, 9 y 6, que deben ser protegidos, y más particularmente a la memoria de almacenamiento 8, no sobrepasar temperaturas superiores a 150° C. Por otro lado, la caja negra 11 puede resistir a temperaturas exteriores superiores a 750° C, por ejemplo del orden de 900° C a 1.000° C o 1.100° C por aumento de sus dimensiones.

5 Alternativamente, el cajón de protección forma un recinto de conservación de larga duración que permite preservar al abrigo del fuego, de las tensiones mecánicas y de temperaturas severas, la integridad de objetos preciosos para el usuario. Las dimensiones del recinto de conservación están ventajosamente comprendidas entre  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$  y  $100 \times 50 \times 50 \text{ cm}^3$ . Así, el volumen y el peso del recinto según el invento presentan a la consideración del usuario una gran comodidad de transporte y almacenamiento. Este cajón de protección de larga duración puede ventajosamente comprender medios de apertura/cierre previstos en la envolvente, por ejemplo por articulación y cierre de seguridad, de manera que pueda acceder fácilmente a los objetos y eventualmente reemplazarlos.

10 El invento no está limitado a los ejemplos de las realizaciones descritas y representadas con anterioridad. En efecto, la forma del recinto externo 1 y del aislante de alta resistencia térmica 2, representada más arriba en forma paralelepípedica, puede también ser cilíndrica o de revolución.

15 Además, el procedimiento puede ser puesto en práctica formando una cavidad en la masa de aislante de alta resistencia térmica, introduciendo una papilla de aislante de alta resistencia térmica que contiene los objetos a proteger térmicamente, en llenar la cavidad por la papilla y en dejar secar hasta solidificación de la papilla de manera que uniformice el conjunto papilla y masa. Ventajosamente, la cavidad es conformada de manera que centre en la masa los objetos a proteger.

El recinto externo 1 puede estar constituido por otro material muy resistente mecánicamente, tal como el kevlar o el carbono. El espesor del aislante de alta resistencia térmica 2 puede ser sensiblemente más elevado que 5 mm como se ha descrito anteriormente, con el fin de proteger un elemento contra temperaturas aún más elevadas, a la vista de las normas de resistencia al fuego más estrictas, como las relativas a los aeronaves.

20 Por otro lado, el cajón de protección no se limita a una caja negra o a un recinto de conservación, sino que puede también ser utilizado para la protección térmica de cualquier tipo de cajón, tal como una caja de transporte de bienes, de alimentos o de medicamentos o aún una caja de transporte de municiones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un procedimiento de protección de al menos un objeto, caracterizado porque consiste en sumergir, sin aprisionar aire, el o los objetos (6, 8, 9) en una masa de aislante de alta resistencia térmica (2) a base de cristales de yeso, siendo colada esta masa de aislante (2) en una estructura (1) de alta resistencia mecánica al aplastamiento, y en realizar previamente una protección a la inmersión de los objetos por encapsulamiento de cierre hermético del o de los objetos a proteger.
2. El procedimiento de protección según la reivindicación 1, en el que la estructura (1) opera una evacuación de gas durante su exposición a temperaturas elevadas.
- 10 3. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque consiste en ponderar la composición del aislante (2) por una repartición entre una cantidad de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\alpha$  y una cantidad de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\beta$ , en función del espesor de dicho aislante (2) deseado y de la temperatura máxima que puede ser soportada por los objetos a proteger (6, 8, 9).
- 15 4. El procedimiento de protección según la reivindicación precedente, caracterizado porque el aislante de alta resistencia térmica (2) está mayoritariamente compuesto de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\alpha$ .
5. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el aislante de alta resistencia térmica (2) contiene además aglutinantes y/o aditivos.
6. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el aislante de alta resistencia térmica (2) incorpora además una carga mineral inerte.
- 20 7. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque consiste en llenar, con la ayuda de una papilla de aislante (2) de alta resistencia térmica, un recinto (1) que sirve de estructura de alta resistencia mecánica en el que son colocados los objetos (6, 8, 9) a proteger, previamente encapsulados en una bolsa de cierre hermético (4) e introducidos en el recinto por un orificio (3), después de obturar el orificio de llenado del recinto una vez la papilla se ha solidificado.
- 25 8. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque consiste en llenar, con la ayuda de una papilla de aislante (2) de alta resistencia térmica, un molde temporal que sirve de estructura y en el que son colocados los objetos (6, 8, 9) a proteger previamente encapsulados en una bolsa estanca (4), y luego en retirar el molde temporal antes de la solidificación de la papilla en un bloque de aislante de alta resistencia térmica, y en disponer un recinto (1) formado por la menos dos partes en lugar del molde para venir a abarcar o rodear el bloque de aislante.
- 30 9. El procedimiento de protección según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los objetos a proteger son colocados sensiblemente en el centro del aislante de alta resistencia térmica, de tal forma que la protección térmica de los objetos sea isótropa.
- 35 10. Un cajón de protección obtenido por el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque incluye un bloque de aislante de alta resistencia térmica (2) a base de cristales de yeso, mayoritariamente compuesta de cristales de sulfato de calcio hidratado de tipo  $\alpha$ , un recinto (1) de alta resistencia mecánica al aplastamiento que abarca o rodea la forma externa del bloque de aislante térmico (2) y una bolsa estanca (4) a base de silicona que encapsula los objetos a proteger, estando dispuesta la bolsa de manera sensiblemente isótropa en el seno del aislante de alta resistencia térmica.
- 40 11. El cajón de protección según la reivindicación precedente, en el que el material del recinto es escogido de entre un material a base de metal, de kevlar y de fibras de carbono.
12. El cajón de protección según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que el recinto incluye aberturas (10) de evacuación de vapor de agua.
- 45 13. El cajón de protección según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque está conformado según las dimensiones de una caja negra de registradores de datos (11).
14. El cajón que forma la caja negra según la reivindicación precedente, caracterizado porque dichos objetos a proteger (6, 8, 9) son una memoria almacenamiento (8) y un convertidor de señales (9) instalados sobre una tarjeta electrónica.
- 50 15. El cajón que forma la caja negra según la reivindicación precedente, caracterizado porque el recinto externo (1) y la bolsa (4) están provistos de al menos un conducto estanco para el paso hilos eléctricos (7).
16. El cajón de protección según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque es conformado según las dimensiones de una caja de conservación de larga duración de objetos preciosos a proteger.

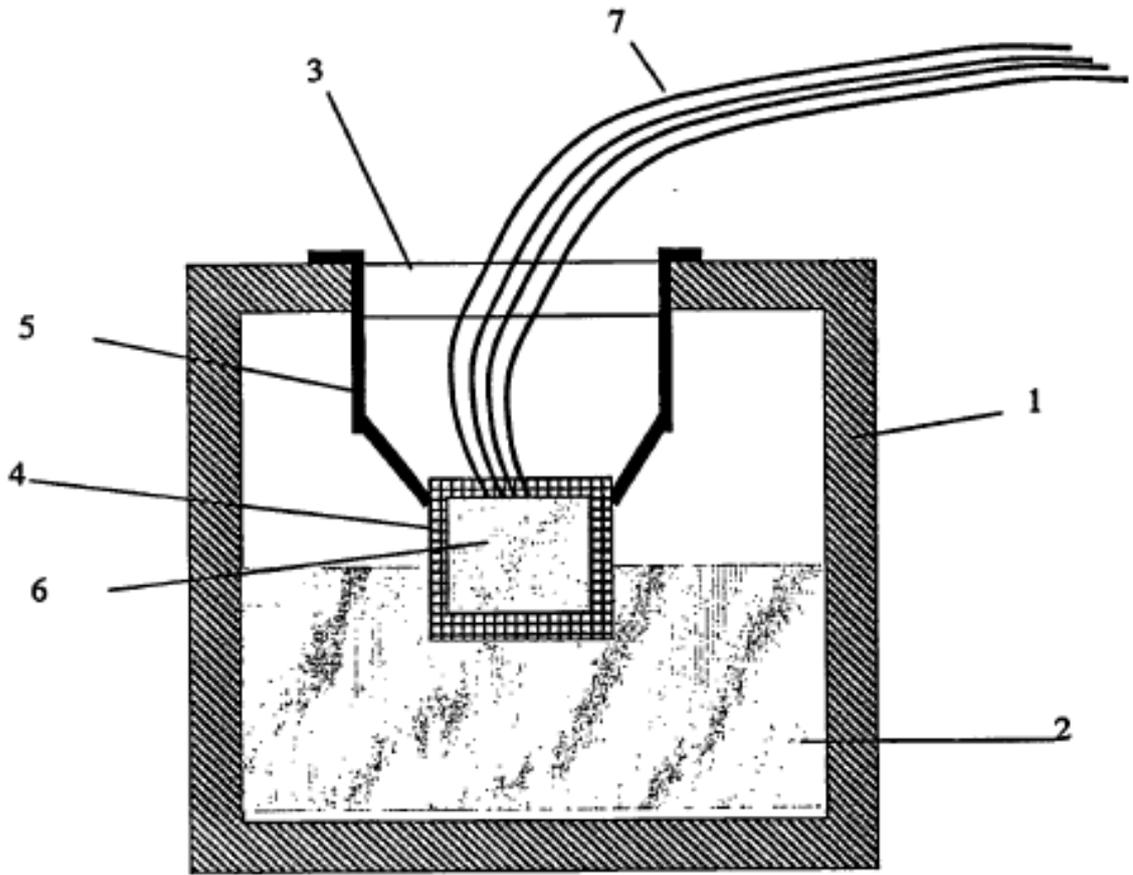


Figura 1

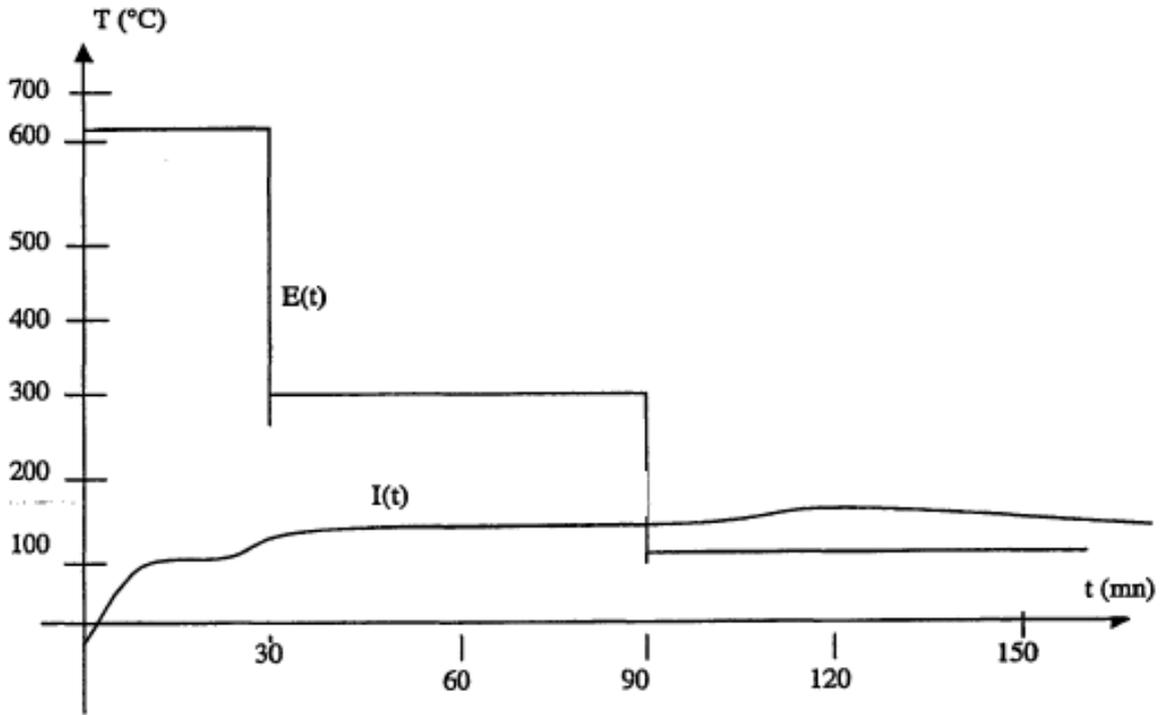


Figura 2

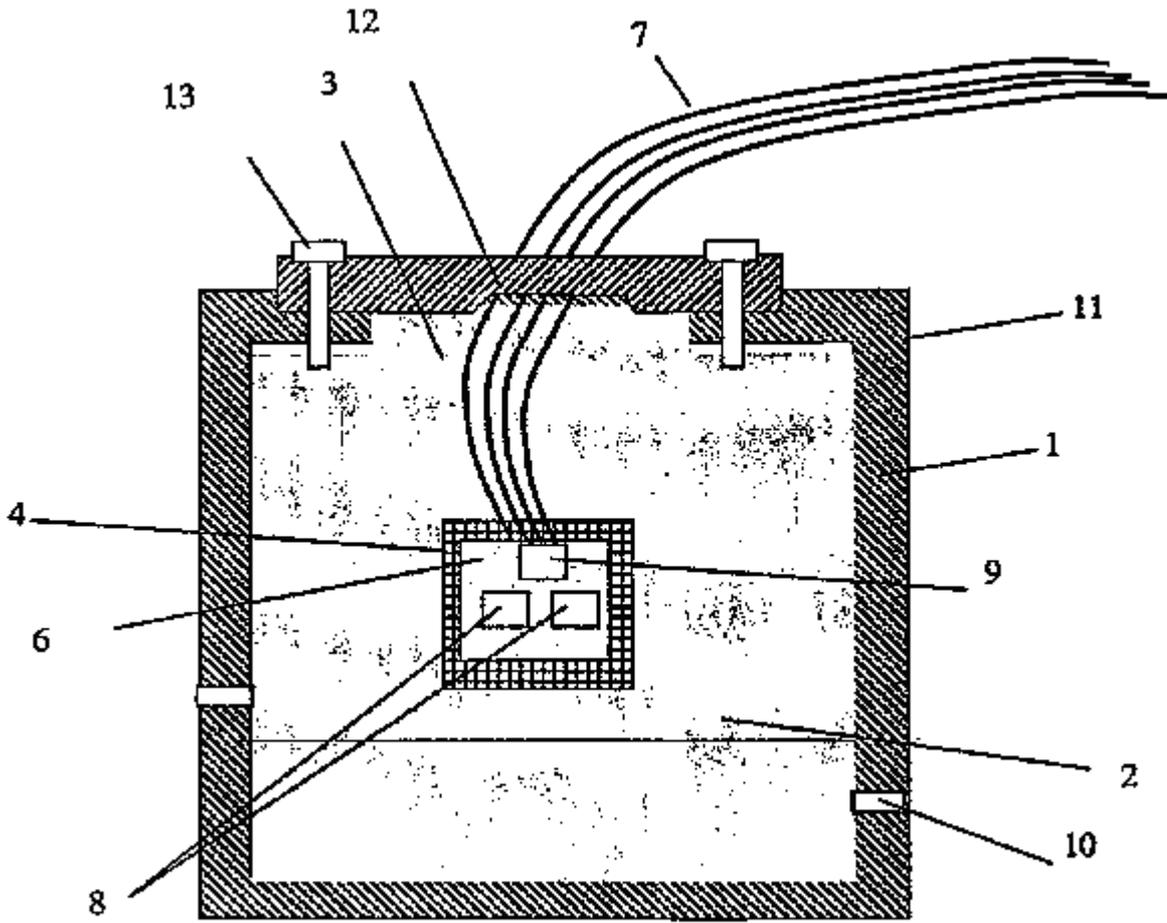


Figura 3