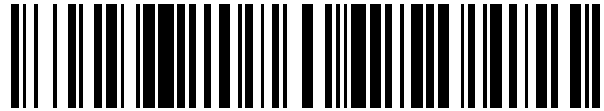


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 594**

51 Int. Cl.:

**F24F 5/00** (2006.01)

**F28D 20/02** (2006.01)

**F24F 13/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2012 E 12812880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2786076**

54 Título: **Paquete de material de cambio de fase**

30 Prioridad:

**02.12.2011 GB 201120784**

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

**26.05.2016**

73 Titular/es:

**VKR HOLDING A/S (100.0%)  
Breettevej 18  
2970 Hørsholm, DK**

72 Inventor/es:

**BAKO-BIRO, ZSOLT y  
HOLLOWAY, MATHEW**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 571 594 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**

Paquete de material de cambio de fase

**Campo de la invención**

5 Esta invención se refiere a un paquete de material de cambio de fase (PCM) para un sistema de aire acondicionado, y a un sistema de aire acondicionado que comprende una pila de paquetes de este tipo.

**Antecedentes**

10 Las solicitudes de patente publicadas WO 2009/101398, WO 2010/092391 y WO 2010/092393 describen paquetes de material de cambio de fase y disposiciones de aire acondicionado que utilizan los paquetes. Los materiales de cambio de fase utilizan la propiedad de calor latente del material para almacenar energía térmica de manera que el material de cambio de fase puede ser congelado utilizando el aire frío de la noche y posteriormente se utiliza para enfriar el aire durante el día con los propósitos de acondicionamiento de aire, por ejemplo en el interior de edificios domésticos y comerciales.

Sería deseable maximizar la transferencia de calor entre los paquetes de material de cambio de fase y un flujo de aire. La presente invención, al menos en las realizaciones preferidas, trata de abordar este deseo.

**15 Breve resumen de la descripción**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un paquete de material de cambio de fase (PCM) para un sistema de aire acondicionado (o sistema de ventilación). El paquete comprende un material de cambio de fase sellado entre una primera capa térmicamente conductora que forma una primera superficie exterior del paquete de PCM y una segunda capa térmicamente conductora que forma una segunda superficie exterior del paquete de PCM. 20 Al menos la superficie exterior primera o segunda del paquete de PCM toma la forma de una superficie sustancialmente plana que tiene definida en la misma una pluralidad de depresiones que se desvían de la superficie plana hacia el interior del paquete de PCM en una dirección perpendicular a la superficie plana.

De esta manera, de acuerdo con la presente invención, las depresiones en la superficie exterior del paquete de PCM mejoran la transferencia de calor entre un flujo de aire que pasa sobre la superficie exterior y el PCM. Se ha encontrado que se generan vórtices dentro de las depresiones que mejoran el flujo de calor. 25

Típicamente, cada una de ambas superficies exteriores primera y segunda del paquete de PCM toma la forma de una superficie sustancialmente plana que tiene definida en la misma una pluralidad de depresiones que se desvían de la superficie plana hacia el interior del paquete de PCM en una dirección perpendicular a la superficie plana. Sin embargo, se pueden proporcionar las depresiones en una sola superficie exterior del paquete. Por lo tanto, la otra superficie exterior del paquete puede ser sustancialmente plana o puede tener protuberancias o depresiones provistas en la misma, que pueden adoptar cualquier otra forma adecuada. 30

En general, el paquete de PCM es sustancialmente en forma de cubo, teniendo una longitud y una anchura varias veces mayores que su profundidad. De esta manera, el paquete de PCM forma un panel delgado.

En realizaciones de la invención, la pluralidad de depresiones están dispuestas en una matriz regular sobre la superficie exterior. Esto no es esencial y las depresiones puede estar dispuestas sustancialmente de manera aleatoria. Sin embargo, por razones de estética, de uso eficaz de la superficie del paquete de PCM y de flujo de aire, en la actualidad se prefiere una matriz regular. 35

La matriz de depresiones puede comprender filas paralelas de depresiones dispuestas ortogonalmente a la dirección del flujo de fluido sobre el paquete de PCM, que será típicamente en la dirección longitudinal (longitud) del paquete. Por lo tanto, las filas de depresiones se pueden extender en la dirección de la anchura del paquete. El paso de las depresiones dentro de la fila puede ser seleccionado para maximizar la transferencia de calor. La separación entre filas adyacentes puede ser seleccionada para maximizar la transferencia de calor. Las filas adyacentes de depresiones pueden estar escalonadas, por ejemplo por medio paso de las depresiones, con el fin de maximizar el uso de la superficie del paquete de PCM. 40

La (o cada) superficie exterior está provista típicamente de un gran número de depresiones. De esta manera, cada superficie exterior del paquete provista de las citadas depresiones pueden comprender al menos diez depresiones, preferiblemente al menos 50 depresiones, más preferiblemente al menos 100 depresiones, más preferiblemente 1000 depresiones, o más. 45

Con el fin de maximizar la transferencia de calor, las depresiones pueden ocupar una proporción sustancial de la superficie exterior del paquete de PCM. Por lo tanto, las depresiones pueden ocupar más del 15% del área de la superficie plana de la (o de cada de la) superficie exterior, posiblemente más del 25%, preferiblemente más del 50%, más preferiblemente más del 75%. 50

- 5 En realizaciones de la invención, la superficie exterior del paquete de PCM está provista de un gran número de depresiones relativamente pequeñas. Por lo tanto, el área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por cada depresión puede ser menor que el 5% del área de la superficie plana total de la superficie exterior, posiblemente menor que el 1%, o menor que el 0,5% o incluso menor que el 0,1%. El área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por cada depresión se puede considerar como la huella de la depresión.
- 10 Con el fin de generar un vórtice deseable actualmente se prefiere que las depresiones sean relativamente poco profundas en comparación con su huella. Por lo tanto, la profundidad máxima de cada depresión en la dirección perpendicular a la superficie plana del paquete de PCM (la dirección de profundidad) puede ser menor que el 75% de la raíz cuadrada del área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por la depresión, posiblemente menor que el 50% o incluso menor que el 25%.
- 15 Sin embargo, con el fin de ser eficaz en la generación de vórtices, las depresiones no deben ser demasiado poco profundas. Por lo tanto, la profundidad máxima de cada depresión en la dirección perpendicular a la superficie plana del paquete de PCM puede ser mayor que el 10% de la raíz cuadrada del área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por la depresión, posiblemente mayor que el 20% o incluso mayor que el 30%.
- 20 Con el fin de que las depresiones produzcan vórtices eficaces, es deseable que la sección transversal de cada depresión en un plano perpendicular a la superficie plana del paquete forme una curva suave. La curva puede ser circular, elíptica, hiperbólica o puede tener cualquier otra forma adecuada.
- La huella de las depresiones puede ser de cualquier forma adecuada, por ejemplo elíptica o poligonal. En realizaciones de la invención, las depresiones tienen una forma sustancialmente circular en el plano de la superficie exterior plana. Esto proporciona una configuración que es fácil de fabricar.
- 25 Por lo tanto, en una realización actualmente preferida, las depresiones están definidas por una superficie sustancialmente esférica. Por ejemplo, las depresiones pueden ser sustancialmente semiesféricas o pueden estar provistas con menos de la mitad de una esfera.
- El material de cambio de fase puede comprender al menos un material de entre un hidrato de sal, urea o parafina. Otros materiales de cambio de fase pueden ser utilizados, incluyendo mezclas. En particular, los materiales de cambio de fase orgánicos hechos de productos vegetales pueden ser utilizados, tales como los materiales vendidos bajo la marca comercial Pure Temp por Entropy Solutions, Inc. , de Plymouth, Minnesota, EE. UU. Los materiales de cambio de fase particulares son mezclas de parafina y de hidratos de sal tales como el producto SP Blend fabricado por Rubitherm GmbH, de Berlín, Alemania.
- 30 El hidrato de sal puede comprender un hidrato de sulfato sódico y / o un hidrato de cloruro cálcico. Por ejemplo, el hidrato de sal puede ser decahidrato de sulfato sódico, hexahidrato de cloruro cálcico, tetrahidrato de cloruro cálcico, cloruro cálcico deshidratado o una mezcla de dos o más de estos productos. Otros hidratos de sales adecuados son hidratos de tiosulfato sódico, acetato sódico, fosfato hidrógeno disódico o carbonato sódico o mezclas adecuadas de estos y otros hidratos de sales.
- 35 El material de cambio de fase puede comprender un hidrato de sulfato sódico y entre 0% y el 15% en peso de cloruro sódico. El cloruro sódico se puede utilizar para disminuir el punto de fusión del hidrato de sulfato sódico hasta el nivel requerido. Del mismo modo, el material de cambio de fase puede comprender un hidrato de cloruro cálcico y entre el 0% y el 15% en peso de cloruro potásico, cloruro sódico y / o cloruro amónico.
- 40 Típicamente, el material de cambio de fase tiene un punto de fusión de entre -15 y 100 grados centígrados, preferiblemente entre 15 y 40 grados centígrados, más preferiblemente entre 20 y 30 grados centígrados. El material de cambio de fase se puede emplear en un paquete para la refrigeración con un punto de fusión entre -5 y 15 grados centígrados o para un sistema de calefacción con un punto de fusión por encima de 40 grados centígrados. Las temperaturas mínimas y máximas en los rangos anteriores se pueden utilizar de manera intercambiable para definir el intervalo de punto de fusión para el material de cambio de fase.
- 45 El material térmicamente conductor puede ser un metal, tal como aluminio o acero inoxidable, que puede estar provisto de un recubrimiento anti-corrosión. Alternativamente, el material térmicamente conductor puede comprender un material compuesto de metal y plástico, por ejemplo plástico recubierto de aluminio o HDPE con un aditivo para aumentar la conductividad térmica. Las depresiones se pueden formar en el material térmicamente conductor por medio de moldeo, prensado, mecanizado o cualquier otro proceso adecuado.
- 50 La invención se extiende a un sistema de aire acondicionado que comprende una pluralidad de paquetes de PCM dispuestos en una pila con una separación entre los paquetes adyacentes para permitir el flujo de aire sobre la superficie exterior de cada paquete. La separación de los paquetes se selecciona para minimizar la caída de presión a través de la pila mientras se maximiza la transferencia de calor.
- 55 Con el fin de generar el flujo de aire deseado a través de la pila, la profundidad máxima de cada depresión en la dirección perpendicular a la superficie plana de cada paquete de PCM puede ser menor que el 90% de la separación entre paquetes adyacentes, posiblemente menor que el 75%, posiblemente menor que el 50%, posiblemente menor

que el 40%, o incluso menor que el 25%. En general, la profundidad máxima de cada depresión en la dirección perpendicular a la superficie plana de cada paquete de PCM es mayor que el 25% de la separación entre paquetes adyacentes.

5 Una ventaja de las depresiones en el paquete de PCM es en la reducción del grosor del paquete periódicamente para mejorar la conductividad y beneficiar el proceso de fusión y de congelación.

### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se describen adicionalmente en la presente memoria descriptiva y a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

- la figura 1 muestra un paquete de PCM de acuerdo con una realización de la invención;
- 10 la figura 2 muestra esquemáticamente un sistema de aire acondicionado de acuerdo con una realización de la invención;
- la figura 3 muestra en corte el detalle de un paquete de PCM de acuerdo con una realización de la invención;
- la figura 4 muestra el flujo de aire sobre la superficie del paquete de PCM de la figura 3;
- 15 la figura 5 muestra esquemáticamente la configuración del paquete de PCM de la figura 3;
- la figura 6 muestra cuatro disposiciones ejemplares de paneles con hoyuelos;
- la figura 7 muestra el coeficiente de transferencia de calor para los paneles de la figura 6 en un rango de velocidades de flujo;
- 20 la figura 8 muestra el coeficiente de transferencia de calor para los paneles de la figura 6 en un rango de caídas de presión; y
- la figura 9 es una comparación del coeficiente de transferencia de calor para los paneles seleccionados de los paneles de la figura 6 en un rango de caídas de presión.

### Descripción detallada

25 La figura 1 muestra un paquete de material de cambio de fase (PCM) 1 de acuerdo con una realización de la invención. El paquete de PCM está formado por dos capas 2 de material térmicamente conductor selladas una a la otra por sus bordes para encerrar el PCM. En esta realización, las capas de material térmicamente conductor también están conectadas a dos posiciones de conexión 3 dentro de la huella del paquete de PCM 1. Las posiciones de conexión 3 toman la forma de un remache dentro de una depresión formada en una capa 2 de material térmicamente conductor, conectando dicho remache las dos capas y proporcionando estabilidad mecánica al paquete de PCM 1.

30 Como se muestra en la figura 1, la superficie del paquete de PCM 1 está provista de una matriz regular de depresiones 4 que forman una textura superficial del paquete de PCM. El significado de las depresiones 4 se describirá con más detalle con referencia a las figuras que siguen. En la figura 1, las depresiones 4 se muestran con un contorno sustancialmente rectangular. Sin embargo, las depresiones 4 pueden ser circulares en su contorno, como se muestra por ejemplo en la figura 3. Otros contornos también son posibles, por ejemplo elípticos o poligonales.

35 La figura 2 muestra los paquete de PCM 1 de la figura 1 en un sistema de aire acondicionado simple. Los paquetes de PCM 1 están dispuestos en una pila con una separación para el flujo de aire entre los paquetes adyacentes 1. Un ventilador 5 fuerza el aire a través de la pila de paquetes de PCM 1 desde una entrada de aire 6 a una salida de aire 7. Una válvula de entrada 8 selecciona la fuente de aire para la entrada de aire 6, que puede ser aire del interior de un edificio o aire del exterior de un edificio. Del mismo modo, una válvula de salida 9 encamina el aire de la salida de aire 7.

40 El sistema de aire acondicionado está configurado para utilizar el aire frío de la noche desde el exterior de un edificio para congelar el PCM en los paquetes de PCM 1 de manera que durante día el aire puede ser enfriado al ser forzado sobre los paquetes de PCM 1 por el ventilador 5 haciendo que el calor sea transferido desde el aire para fundir el PCM. La válvula de entrada de aire 8 permite que el aire que va a ser enfriado sea seleccionado de entre aire exterior o, preferiblemente, aire refrigerado del interior del edificio.

45 La figura 3 muestra el detalle de un paquete de PCM 1 de acuerdo con una realización de la invención en el que las depresiones 4 tienen un contorno circular y están dispuestas en una matriz regular. En esta realización, las depresiones 4 son sustancialmente semiesféricas. Sin embargo, son posibles otras formas de las depresiones 4, por

ejemplo, las depresiones pueden ser de forma ovoide. Como se puede ver en la figura 3, el paquete de PCM está provisto de depresiones 4 en ambas superficies principales del paquete 1.

La figura 4 muestra el perfil de flujo de aire que pasa sobre la superficie del paquete de PCM 1 en la dirección de las flechas más superiores en la figura. Como se puede ver en la figura 4, la provisión de una depresión 4 en la superficie del paquete de PCM 1 provoca que se genere un vórtice en la depresión 4, que se ha encontrado que incrementa la transferencia térmica entre el paquete de PCM 1 y el aire que pasa. Esto mejora la eficiencia del paquete de PCM 1 en comparación con un paquete de PCM que tenga solamente una superficie plana.

La figura 5 muestra las dimensiones de la disposición de las depresiones 4 en la superficie del paquete de PCM 1. Como se muestra en la figura 5, las depresiones sustancialmente semiesféricas 4 están dispuestas en filas ortogonales escalonadas con respecto a la dirección de flujo de aire (de izquierda a derecha en la figura 5). La separación entre las filas alineadas está indicada por el parámetro S. El diámetro de cada depresión está indicado por el parámetro d y la separación (paso) entre los centros de las depresiones en cada fila está indicada por el parámetro p. Como se muestra en la figura 5, las filas adyacentes de las depresiones 4 tienen un desplazamiento relativo de  $p / 2$  en la dirección normal a la dirección de flujo. La separación entre los paquetes de PCM adyacentes en una pila está indicada por el parámetro H, es decir, la altura de los pasajes de flujo de aire entre los paquetes de PCM 1. La profundidad de la depresión con respecto a la superficie del paquete de PCM 1 está indicada por los parámetros Hd.

Las realizaciones actualmente preferidas de la invención tienen los siguientes rangos de relaciones de parámetros:

- $0,2 < H / d < 1,5$
- $0,1 < HD / d < 0,3$
- $0,25 < d / S < 0,57$
- $0,35 < S / p < 2,0$

**Ejemplos**

Se seleccionaron cuatro disposiciones con hoyuelos para realizar las pruebas como se muestra en la figura 6. La separación entre los paquetes de PCM adyacentes en este ejemplo era de 8 mm. Las características de los disposiciones seleccionadas se muestran en lo que sigue.

Disposición	D	Hd	S
Referencia	6,9 mm	2 mm	13,9 mm
Opción 1	10 mm	2,1 mm	34,6 mm
Opción 2	12 mm	2,6 mm	34,7 mm
Opción 3	15 mm	3,1 mm	34,6 mm

Con fines de prueba las disposiciones con hoyuelos seleccionadas fueron mecanizadas en un único lado de placas de aluminio de 8 mm de grosor de 450 mm x 150 mm (figura 4). Un juego de dos paneles para cada disposición de hoyuelos fue fabricado para crear los canales con hoyuelos. Los bordes laterales fueron sellados con un inserto de un objeto con un perfil en T fabricado expresamente para ajustar la altura del canal en el nivel requerido (8 mm o 10 mm). La parte posterior de la placa con hoyuelos fue unida a un conjunto de refrigeración termoeléctrico que permitió el control de la temperatura de la pared del canal de refrigeración al nivel requerido. Un banco de pruebas construido fue utilizado para evaluar el rendimiento del canal con hoyuelos. El canal de prueba fue conectado a una cámara presurizada a través de un paso de preacondicionamiento con paredes lisas. La temperatura del aire en la cámara fue regulada con bombillas halógenas conectadas a un controlador PID para alcanzar la temperatura de entrada requerida en la sección de prueba. El caudal de aire fue suministrado usando ventiladores de CC de velocidad variable a la cámara presurizada y el caudal fue medido aguas arriba del ventilador de suministro con un dispositivo de cono de entrada estándar. La temperatura del aire y la humedad relativa se evaluaron en la entrada y en la salida de la sección de pruebas. La temperatura de la placa se midió en seis posiciones diferentes con sondas de termopar insertadas en canales de 40 mm de longitud perforados desde el lado lateral de las placas. Los canales se llenaron con pasta termo - conductora para asegurar un buen contacto entre las sondas de temperatura y el cuerpo de la placa con hoyuelos.

Cada disposición de hoyuelos se ensayó a diferentes velocidades de flujo para evaluar el rendimiento térmico bajo diferentes regímenes de flujo. Se realizaron dos series de mediciones. El primer conjunto de mediciones se enfocó en la comparación de las disposiciones de hoyuelos con respecto a un canal de pared lisa, utilizando la altura del canal de 8 mm. En la segunda tanda se comparó la placa con hoyuelos de mejor comportamiento con relación a un panel de PCM existente. La altura del canal con hoyuelos se aumentó a 10 mm para las mediciones posteriores.

Como se muestra en la figura 7, el coeficiente de transferencia de calor ( $h_{tr}$ ) de las placas con hoyuelos mostró un incremento considerable de alrededor del 20% con respecto a la placa lisa en el régimen laminar. A medida que el régimen de flujo fue alterado hacia una gama más turbulenta, el  $h_{tr}$  en los canales con hoyuelos también aumentó a un ritmo constante hasta el 80% a 90% más alto que en el canal liso. Los hoyuelos de "Referencia" y de Opción 3 contribuyeron al incremento más alto en la transferencia de calor. Las disposiciones de las opciones 2 y 3 también han seguido la tendencia de la mejora del  $h_{tr}$ , pero a un ritmo sensiblemente menor.

La figura 8 muestra que el rendimiento de la transferencia de calor de cada panel sigue una relación bien definida con la pérdida de presión específica, con independencia del diseño. Sin embargo, la cantidad de aire (o velocidad de entrada) que se requieren para lograr un cierto nivel de transferencia de calor a una presión dada puede diferir sustancialmente entre varios diseños. Como ejemplo, un  $h_{tr}$  de  $25 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$  se puede lograr con cada diseño con una pérdida de presión de alrededor de 20 Pa, pero la cantidad de aire necesaria en el caso de la placa plana puede ser de hasta 5,5 l / s, mientras que en el caso de la disposición de la Opción 3 fue solamente de aproximadamente 3,5 l / s. En consecuencia, la disposición con hoyuelos se puede adaptar para lograr la transferencia de calor y pérdida de presión deseadas para la cantidad de aire que se suministra a través de la batería térmica (paquete de PCM).

La temperatura ambiente durante el segundo conjunto de mediciones fue considerablemente más fría a 17 - 20°C. Las temperaturas de entrada se encuentran en el rango de 27°C - 30°C y las temperaturas de las paredes del canal se establecen entre 20°C y 23°C. Para este conjunto de mediciones se selecciona la disposición "Opción 3", puesto que se estaba trabajando en el rango superior en comparación con las otras disposiciones investigadas. Las mediciones se llevaron a cabo con unas alturas de canal de 8 mm así como de 10 mm. Además, el canal de la pared plana se ensayó como un caso de referencia y un canal único hecho de 2 paneles de PCM pero de igual anchura a la del canal con hoyuelos (150 mm) se investigó también. La figura 9 muestra el coeficiente de transferencia de calor para cada placa en relación con la caída de presión a través del canal. Como se puede ver en la figura 9, la configuración Opción 3 conseguía una transferencia de calor superior para una caída de presión dada.

En resumen, un paquete de material de cambio de fase (PCM) 1 para un sistema de aire acondicionado comprende un material de cambio de fase sellado entre una primera capa térmicamente conductora 2 que forma una primera superficie exterior del paquete de PCM y una segunda capa térmicamente conductora 2 que forma una segunda superficie exterior del paquete de PCM. Al menos la primera o segunda superficie exterior del paquete de PCM toma la forma de una superficie sustancialmente plana que tiene definida en la misma una pluralidad de depresiones 4 que se desvían de la superficie plana hacia el interior del paquete de PCM en una dirección perpendicular a la superficie plana. Las depresiones mejoran la transferencia de calor entre el paquete y un flujo de aire que pasa sobre la superficie del paquete de PCM.

A lo largo de la descripción y reivindicaciones de esta memoria descriptiva, los términos "comprende" y "contiene" y las variaciones de los mismos significan "incluyendo, pero no limitado a", y los mismos no están destinados a incluir (y no lo hacen) otros restos, aditivos, componentes, números enteros o etapas. A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, el singular incluye el plural a menos que el contexto requiera lo contrario. En particular, cuando se utiliza el artículo indefinido, la memoria descriptiva se debe entender que contempla la pluralidad así como la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

**REIVINDICACIONES**

1. Un paquete de PCM (1) para un sistema de aire acondicionado, comprendiendo el paquete un material de cambio de fase que se encuentra sellado entre una primera capa térmicamente conductora (2) que forma una primera superficie exterior del paquete de PCM y una segunda capa térmicamente conductora (2) que forman una segunda superficie exterior del paquete de PCM, en el que al menos la primera o la segunda superficie exterior del paquete de PCM toma la forma de una superficie sustancialmente plana, caracterizado porque la citada al menos una superficie exterior primera o segunda del paquete de PCM tiene definida en la misma una pluralidad de depresiones (4) que se desvían de la superficie plana hacia el interior del paquete de PCM (1) en una dirección perpendicular a la superficie plana.
2. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en la reivindicación 1, en el que cada una de ambas superficies exteriores primera y segunda del paquete de PCM (1) toma la forma de una superficie sustancialmente plana que tiene definida en la misma una pluralidad de depresiones (4) que se desvían de la superficie plana hacia el interior del paquete de PCM (1) en una dirección perpendicular a la superficie plana.
3. Un paquete de PCM (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la pluralidad de depresiones (4) está dispuesta en una matriz regular sobre la superficie exterior.
4. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que cada superficie exterior del paquete provista de las citadas depresiones (4) comprende al menos diez depresiones (4).
5. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que las depresiones (4) ocupan más del 15% del área de la superficie plana de la superficie exterior provista de las citadas depresiones.
6. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por cada depresión (4) es menor que el 5% del área de superficie plana total de la superficie exterior.
7. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que la profundidad máxima de cada depresión (4) en la dirección perpendicular a la superficie plana del paquete de PCM es menor que el 75% de la raíz cuadrada del área de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por la depresión (4).
8. Un paquete de PCM como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que la profundidad máxima de cada depresión (4) en la dirección perpendicular a la superficie plana del paquete de PCM es mayor que el 10% de la raíz cuadrada de la superficie plana de la superficie exterior ocupada por la depresión.
9. Un paquete de PCM como el reivindicado en cualquier reivindicación precedente, en el que la sección transversal de cada depresión (4) en un plano perpendicular a la superficie plana del paquete forma una curva lisa.
10. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que las depresiones (4) tienen una forma sustancialmente circular en el plano de la superficie exterior plana.
11. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que las depresiones (4) están definidas por una superficie sustancialmente esférica.
12. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el material de cambio de fase comprende al menos un producto de entre un hidrato de sal, urea o parafina.
13. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el material de cambio de fase tiene un punto de fusión en el intervalo de -5 a 35 grados centígrados.
14. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el material térmicamente conductor comprende aluminio o acero inoxidable.
15. Un paquete de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en el que el material térmicamente conductor comprende un material compuesto de metal - plástico.
16. Un sistema de aire acondicionado que comprende una pluralidad de paquetes de PCM (1) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, que se encuentran dispuestos en una pila con una separación entre paquetes adyacentes que permite el flujo de aire sobre la superficie exterior de cada paquete.
17. Un sistema de aire acondicionado de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la profundidad máxima de cada depresión (4) en la dirección perpendicular a la superficie plana de cada paquete de PCM es menor que el 75% de la separación entre paquetes adyacentes.

18. Un sistema de aire acondicionado como se reivindica en la reivindicación 16 o 17, en el que la profundidad máxima de cada depresión (4) en la dirección perpendicular a la superficie plana de cada paquete de PCM (1) es mayor que el 25% de la separación entre paquetes adyacentes.



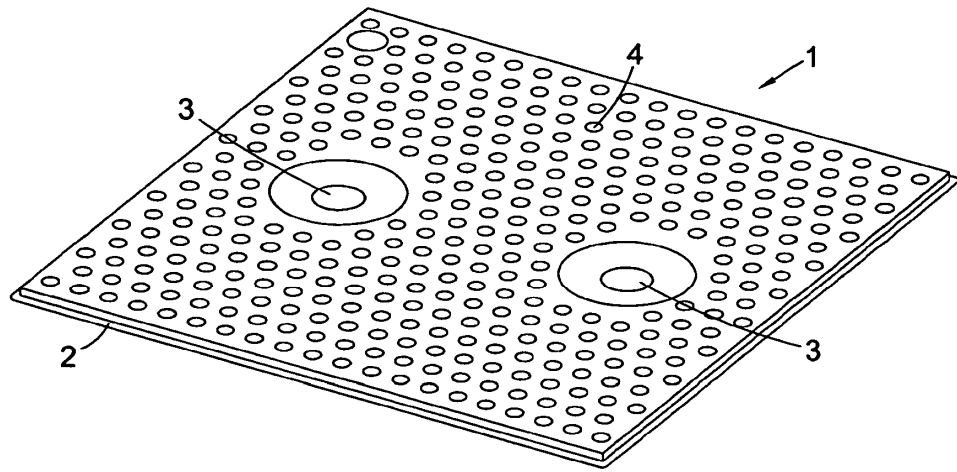


Fig. 1

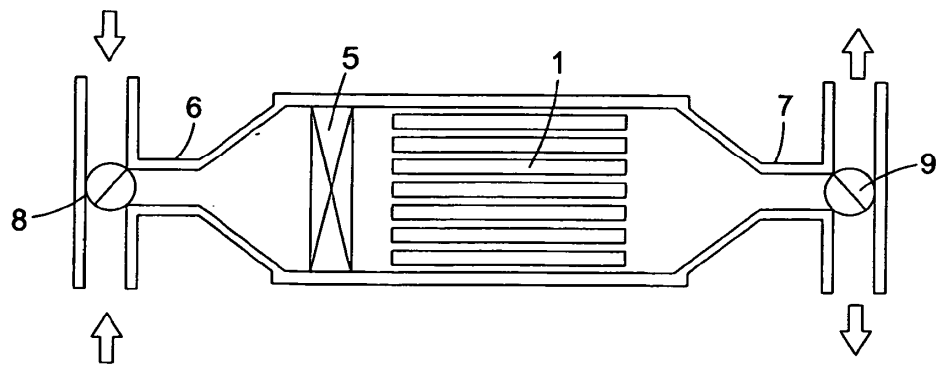


Fig. 2

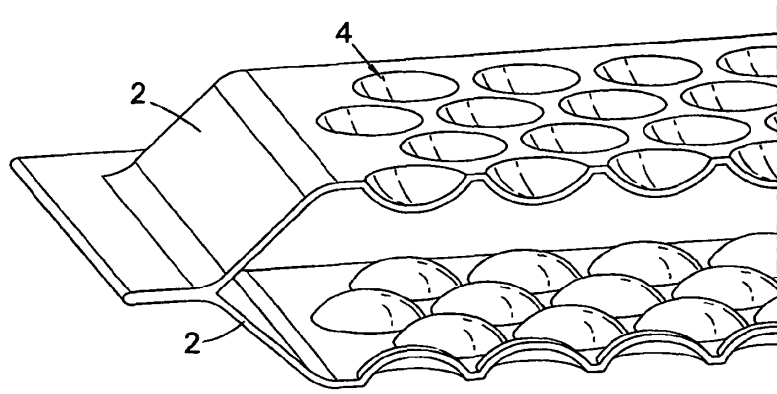


Fig. 3

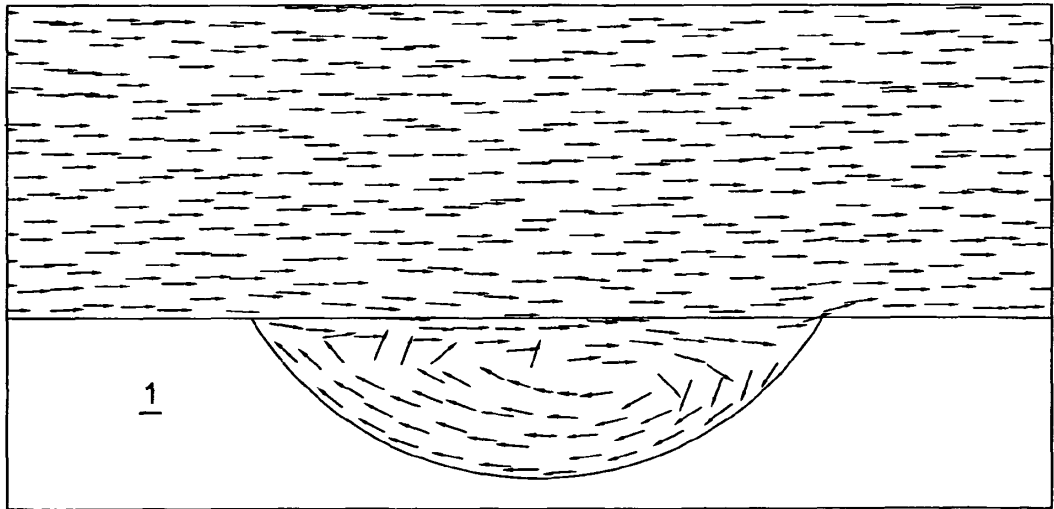


Fig. 4

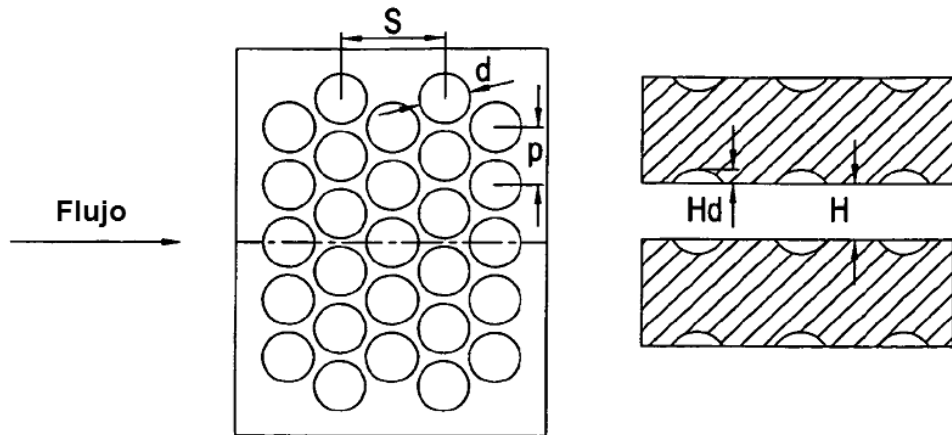


Fig. 5

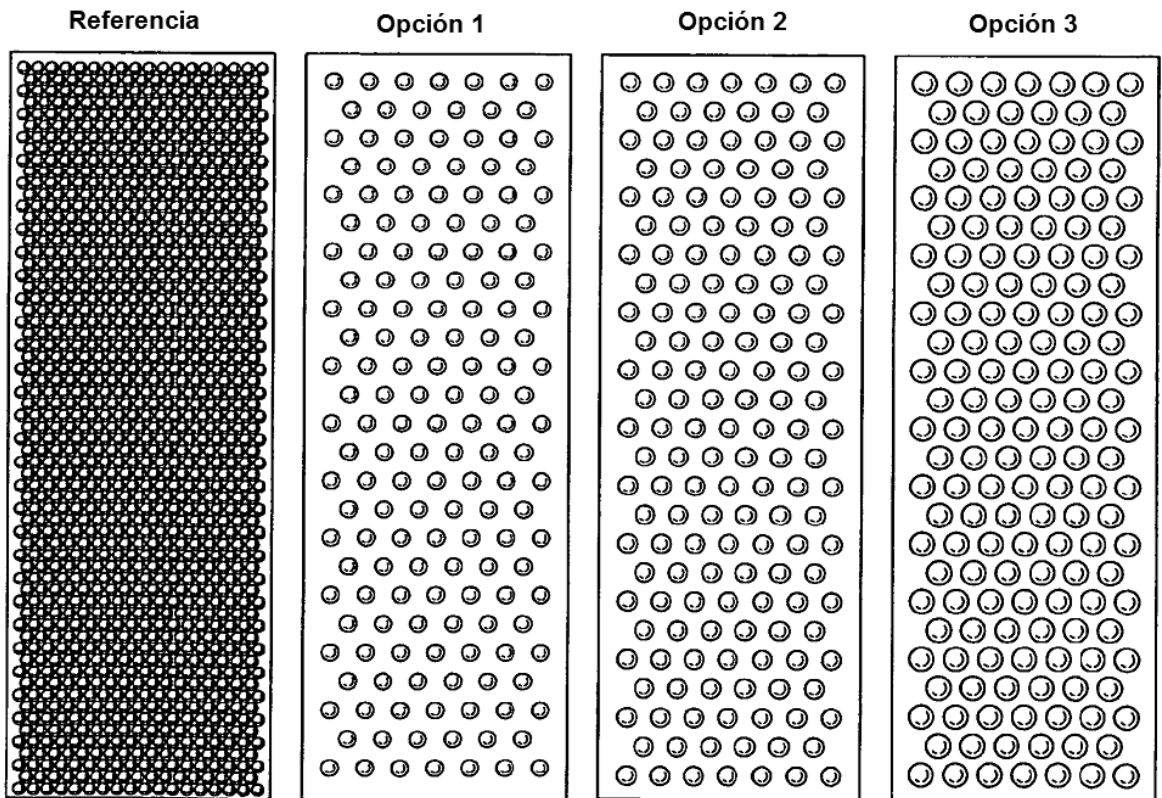


Fig. 6

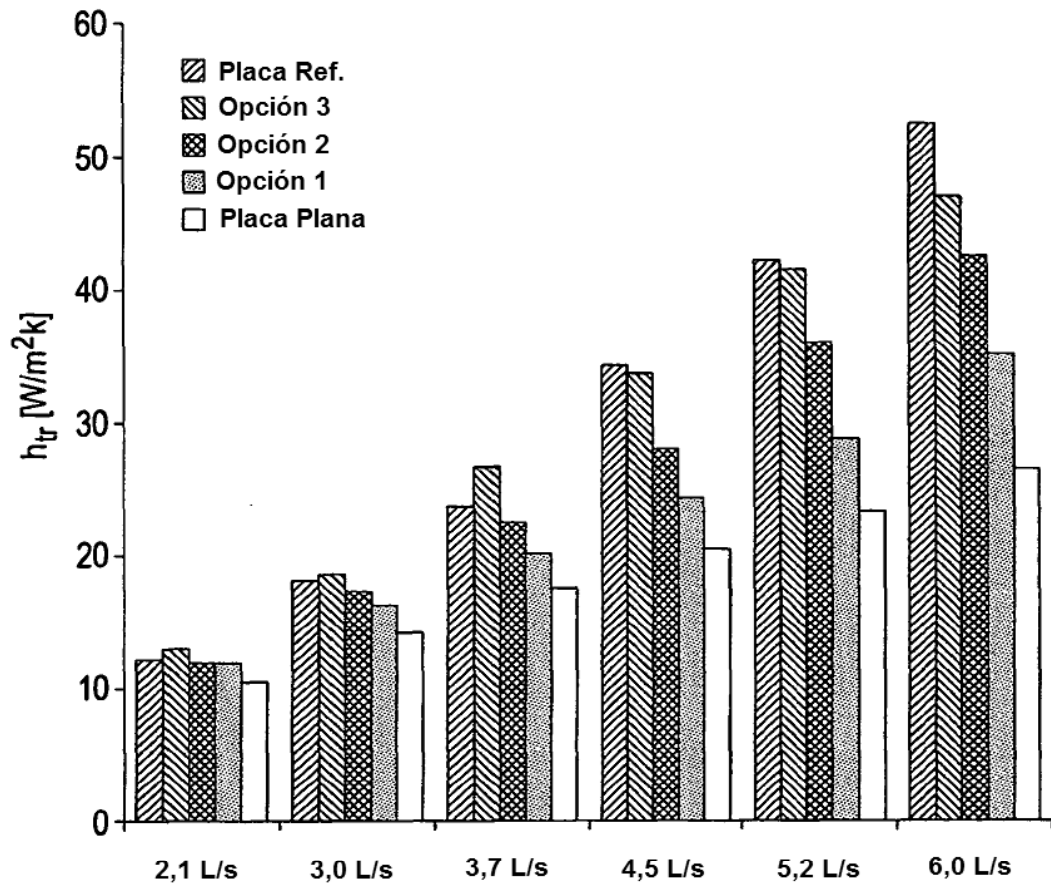


Fig. 7

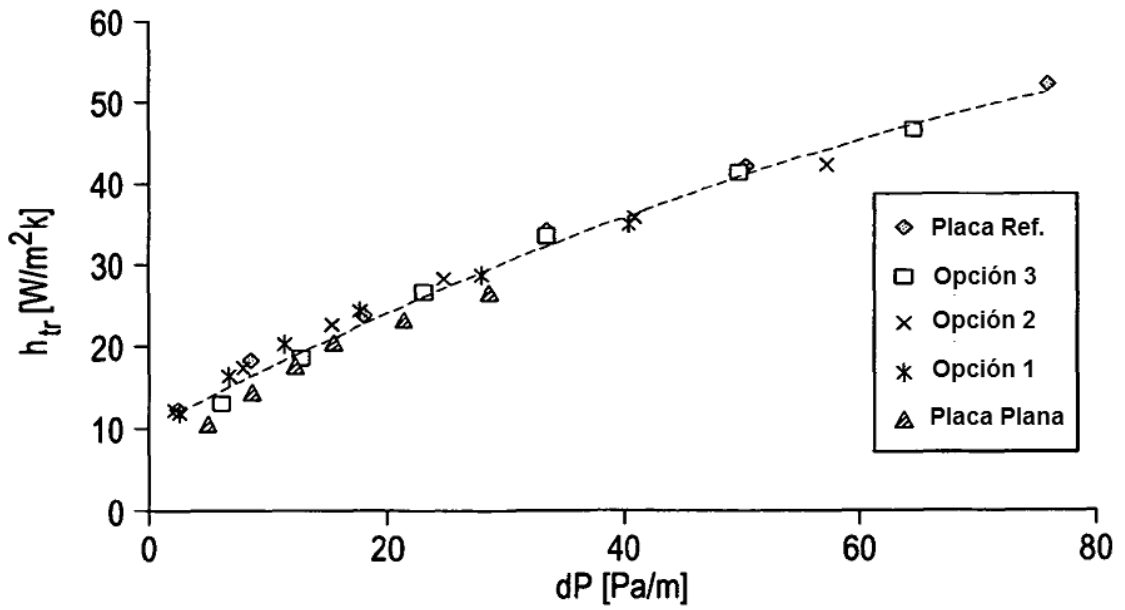


Fig. 8

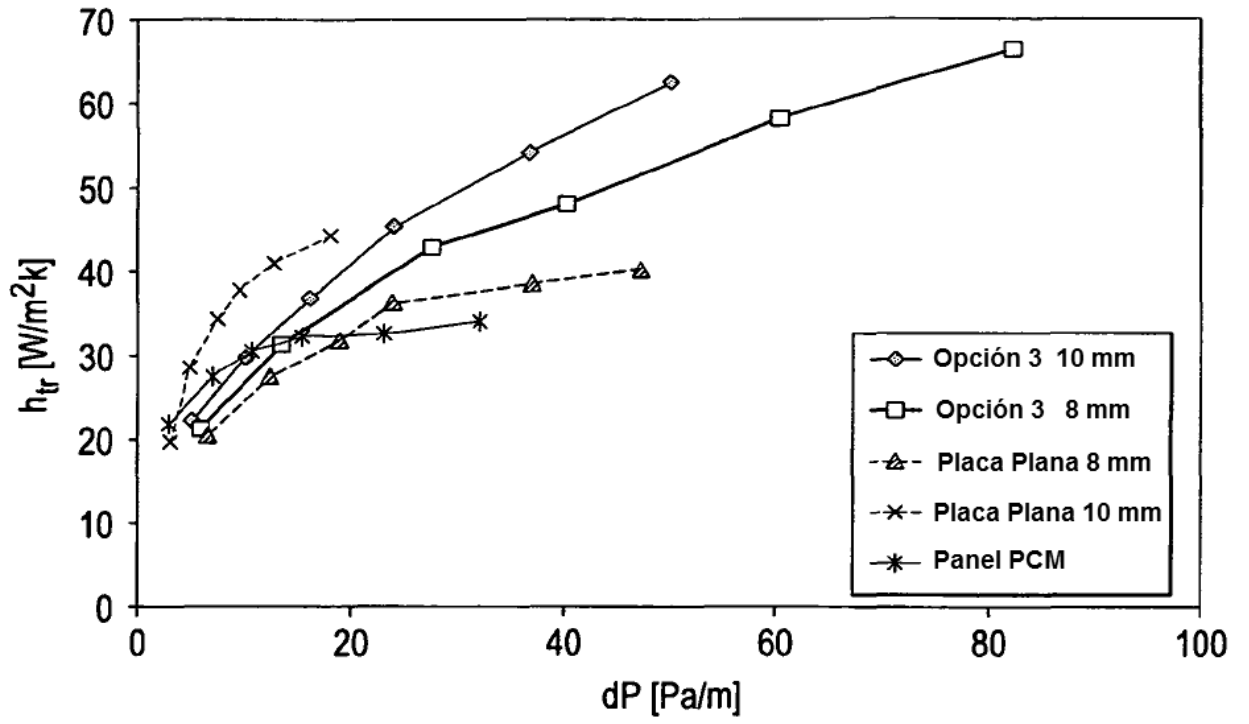


Fig. 9