

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 448**

21 Número de solicitud: 201930885

51 Int. Cl.:

C09K 5/00 (2006.01)

C09K 5/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

09.10.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.04.2021

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
OTRI-Edificio de Servizos Centrais de
Investigación Campus de Elviña
15071 A CORUÑA (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

**ARTIAGA DÍAZ, Ramón Pedro y
LÓPEZ BECEIRO, Jorge José**

74 Agente/Representante:

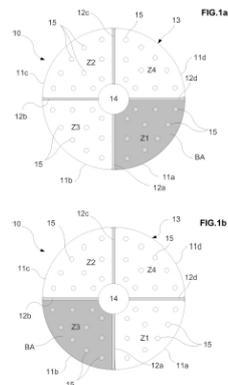
CONTRERAS PÉREZ, Yahel

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA CALENTAR Y ENFRIAR FLUIDOS, PRODUCTO DE PROGRAMA INFORMÁTICO Y DISPOSITIVO PARA ENFRIAR Y CALENTAR FLUIDOS**

57 Resumen:

Procedimiento para calentar y enfriar fluidos, producto de programa informático y dispositivo para enfriar y calentar fluidos.

Procedimiento para calentar y enfriar fluidos, mediante un dispositivo (10) que comprende al menos un compartimento(11a, 11b, 11c, 11d)en el que se proporciona un material barocalórico (BA); un primer circuito de fluido para hacer circular un primer fluido a una primera presión; un segundo circuito de fluido para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión. El procedimiento comprende poner en comunicación el compartimento con el primer circuito para que el primer fluido a la primera presión circule por el compartimento y se caliente el material barocalórico, y que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido, provocando el calentamiento del primer fluido; poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito para que el segundo fluido a la segunda presión circule por el compartimento y se enfríe el material barocalórico, y que se transfiera calor del segundo fluido al material barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.



ES 2 818 448 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para calentar y enfriar fluidos, producto de programa informático y dispositivo para enfriar y calentar fluidos

5

La presente descripción se refiere a un procedimiento para calentar y enfriar fluidos. Además, la descripción se refiere también a un dispositivo y a un producto de programa informático adecuados para implementar el procedimiento.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

En la actualidad, se estima que las formas de refrigeración conocidas consumen entre un 25 y un 30 % de la electricidad mundial, lo que supone un elevado impacto medioambiental y un importante gasto de energía.

15

La mayoría de los procedimientos que se utilizan hoy en día emplean sistemas de compresión de vapor para enfriar, lo que ha elevado la preocupación sobre el impacto medioambiental que puede ocasionar esta técnica y los materiales empleados.

20

Por otro lado, son conocidos los materiales barocalóricos, es decir, materiales que experimentan un cambio de temperatura cuando se les aplica una presión en condiciones adiabáticas, es decir sin intercambiar calor con su entorno. De entre estos materiales destacan los materiales con efecto barocalórico directo, que, al elevar esta presión, experimentan una transición reversible en sentido exotérmico (se calientan cuando se eleva la presión), mientras que, al disminuir la presión, ocurre la transición inversa. Existen también los materiales con efecto barocalórico inverso, los cuales, al elevar la presión, experimentan una transición reversible en sentido endotérmico, mientras que, al reducir la presión, ocurre la transición inversa.

25

30

Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún procedimiento efectivo que permita separar la zona de calentamiento y enfriamiento de un material barocalórico, por lo que el funcionamiento como dispositivo de calentamiento y/o enfriamiento es aún poco eficiente. Pueden existir enfoques que utilizan partículas de materiales barocalóricos sólidos dispersas en líquidos, pero sigue siendo una solución con una muy baja eficiencia.

35

En consecuencia, hay una necesidad de un dispositivo que resuelva al menos parcialmente los problemas mencionados anteriormente.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

5

En un primer aspecto, se proporciona un procedimiento para calentar y enfriar fluidos. Este procedimiento puede ejecutarse mediante un dispositivo que puede comprender al menos un compartimento en el que se proporciona un material barocalórico, un primer circuito de fluido configurado para hacer circular un primer fluido a una primera presión predeterminada, un
10 segundo circuito de fluido configurado para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión predeterminada. El procedimiento puede comprender:

- poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido para que el primer fluido a la primera presión predeterminada circule por el compartimento y se caliente el material barocalórico por efecto de la primera presión predeterminada, y
15 que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido, provocando el calentamiento del primer fluido;
- poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido para que el segundo fluido a la segunda presión predeterminada circule por el compartimento y se enfríe el material barocalórico, y que se transfiera calor del segundo fluido al
20 material barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.

De este modo, se consigue separar de manera eficiente la zona de calentamiento y de enfriamiento de un material barocalórico. Con ello, es posible prescindir de los gases de efecto invernadero que se utilizan habitualmente en la refrigeración a partir de las técnicas
25 conocidas.

El procedimiento propuesto y dispositivo asociado (que ejecuta dicho procedimiento) pueden usarse para producir calefacción mediante el calentamiento de un (primer) fluido que se enfría fuera del dispositivo, así como para producir refrigeración mediante el enfriamiento de un
30 (segundo) fluido que se calienta fuera del dispositivo (como ocurre en cualquier nevera o aparato de aire acondicionado).

La ejecución del procedimiento puede ser cíclica o no y puede empezar en cualquier etapa, ya sea, por ejemplo, de calentamiento o de enfriamiento del material barocalórico.

35

Es importante destacar que el dispositivo puede comprender más de un compartimento, aunque al menos uno de ellos debe alojar material barocalórico. En algunos ejemplos, cada compartimento puede alojar material barocalórico. En el caso de, por ejemplo, dos compartimentos, y de que ambos alojen material barocalórico, cada compartimento puede encontrarse en una fase diferente, absorbiendo (enfriamiento del fluido correspondiente) o cediendo calor (calentamiento del fluido correspondiente), es decir, uno de ellos puede estar en la zona de enfriamiento del segundo fluido, mientras que el otro puede estar en la zona de calentamiento del primer fluido. En el caso de que en alguno de los compartimentos no aloje material barocalórico, en la zona en la que se encuentre este compartimento puede no ser necesaria la circulación de fluido.

También es importante destacar que los compartimentos pueden ser estancos o casi estancos. Los compartimentos se pueden formar o constituir para que sean lo más estancos posible entre ellos.

De acuerdo con algunos ejemplos, el compartimento o compartimentos pueden estar dispuestos en el interior de una cámara del dispositivo. Esta cámara puede tener una configuración cilíndrica, aunque también son posibles otras geometrías.

En algunos ejemplos, la etapa de poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento hacia una primera zona del dispositivo en la que se encuentra el primer circuito de fluido;
- actuar sobre el primer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del primer fluido a la primera presión predeterminada.

Del mismo modo, también es posible el desplazamiento del primer circuito de fluido solidariamente (o junto) con la cámara (y cualesquiera paredes, carcasa, etc. que conforman la cámara) hacia el compartimento. El desplazamiento del compartimento hacia el primer circuito o del primer circuito (junto con la cámara) hacia el compartimento puede denominarse desplazamiento relativo entre el primer circuito (junto con la cámara) y el compartimento.

Con este desplazamiento relativo entre el primer circuito (junto con la cámara) y el compartimento, el primer fluido que circula por la primera zona del dispositivo se calienta gracias a la transformación exotérmica del material barocalórico.

Por otro lado, la activación del primer circuito de fluido puede realizarse con el inicio de la ejecución del procedimiento o durante su ejecución, por ejemplo, una vez el compartimento se haya puesto en comunicación con el primer circuito de fluido.

5

Por otro lado, la etapa de poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento hacia una segunda zona del dispositivo en la que se encuentra el segundo circuito de fluido;
- actuar sobre el segundo circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del segundo fluido a la segunda presión predeterminada.

10

Del mismo modo, también es posible el desplazamiento del segundo circuito de fluido solidariamente con la cámara (y cualesquiera paredes, carcasa, etc. que conforman la cámara) hacia el compartimento. El desplazamiento del compartimento hacia el segundo circuito o del segundo circuito (junto con la cámara) hacia el compartimento puede denominarse desplazamiento relativo entre el segundo circuito (junto con la cámara) y el compartimento.

15

Con este desplazamiento relativo entre el segundo circuito (junto con la cámara) y el compartimento, el segundo fluido que circula por la segunda zona del dispositivo se enfría gracias a la transformación endotérmica del material barocalórico.

20

Por otro lado, la activación del segundo circuito de fluido puede realizarse con el inicio de la ejecución del procedimiento o durante su ejecución, por ejemplo, una vez el compartimento se haya puesto en comunicación con el segundo circuito de fluido.

25

De acuerdo con algunos ejemplos, el primer fluido puede encontrarse a una primera temperatura y el segundo fluido a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico. En este caso, el procedimiento puede comprender, previamente a poner en comunicación el compartimento con el segundo fluido, poner en comunicación el compartimento con un tercer circuito de fluido para que un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y la segunda temperatura circule por el compartimento, para adaptar o aproximar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del

30

35

segundo fluido. Dichas primera y segunda temperaturas pueden variar en las correspondientes primera y segunda zonas, respectivamente, por lo que dicha temperatura intermedia puede ser una temperatura que se encuentra entre un primer promedio de la primera temperatura (variable) y un segundo promedio de la segunda temperatura (variable).

5

Inicialmente, tanto el primer fluido como el segundo fluido pueden estar a la misma temperatura (por ejemplo, a temperatura ambiente) pero al irse alcanzando un régimen estacionario, el primer fluido se calienta y el segundo fluido se enfría. Con respecto al tercer fluido, también puede estar inicialmente a la misma temperatura, pero cuando se alcance el régimen estacionario cambiará a una temperatura intermedia (entre primer un promedio de la primera temperatura variable y un segundo promedio de la segunda temperatura variable). Esta temperatura intermedia del tercer fluido puede sufrir oscilaciones, es decir, puede ser variable también.

10

15

En algunos ejemplos, la etapa de poner en comunicación el compartimento con el tercer circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento hacia una tercera zona del dispositivo en la que se encuentra el tercer circuito de fluido;
- actuar sobre el tercer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del tercer fluido a la primera presión predeterminada y a la temperatura intermedia.

20

Del mismo modo, también es posible el desplazamiento del tercer circuito de fluido solidariamente con la cámara (y cualesquiera paredes, carcasa, etc. que conforman la cámara) hacia el compartimento. El desplazamiento del compartimento hacia el tercer circuito o del tercer circuito (junto con la cámara) hacia el compartimento puede denominarse desplazamiento relativo entre el tercer circuito (junto con la cámara) y el compartimento.

25

30

Por otro lado, la activación del tercer circuito de fluido puede realizarse con el inicio de la ejecución del procedimiento o durante su ejecución, por ejemplo, una vez el compartimento se haya puesto en comunicación con el tercer circuito de fluido.

Tal como se ha comentado anteriormente, el primer fluido puede encontrarse a una primera temperatura y el segundo fluido a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y

el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico. El procedimiento puede comprender, previamente a poner en comunicación el compartimento con el primer fluido:

- Poner en comunicación el compartimento con un cuarto circuito de fluido para que un cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y la segunda temperatura circule por el compartimento, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.

Como se ha comentado también, inicialmente, tanto el primer fluido como el segundo fluido pueden estar a la misma temperatura (por ejemplo, a temperatura ambiente) pero al irse alcanzando el régimen estacionario, el primer fluido se calienta y el segundo fluido se enfría. Con respecto al cuarto fluido, también puede estar a la misma temperatura, pero cuando se alcance el régimen estacionario cambiará a una temperatura intermedia.

De acuerdo con algunos ejemplos, la etapa de poner en comunicación el compartimento con el cuarto circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento hacia una cuarta zona del dispositivo en la que se encuentra el cuarto circuito de fluido;
- actuar sobre el cuarto circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y la segunda temperatura.

Dichas primera y segunda temperaturas pueden variar en las correspondientes primera y segunda zonas, respectivamente, por lo que dicha temperatura intermedia puede ser una temperatura variable que se encuentra entre un primer promedio de la primera temperatura (variable) y un segundo promedio de la segunda temperatura (variable).

De este modo, por las zonas tercera y cuarta puede circular un fluido (tercer y cuarto fluido respectivamente) a dicha temperatura intermedia con la finalidad de aproximar la temperatura del material barocalórico a la de la zona a la que le corresponde pasar a continuación. Esta temperatura intermedia puede ser aproximadamente la misma temperatura en ambos tercer y cuarto fluidos. En algunos ejemplos, el tercer y cuarto fluidos pueden ser el mismo fluido, aunque se encuentren a diferentes presiones, de modo que mientras en la tercera zona ayuda

a completar el enfriamiento previo a entrar el material barocalórico en la segunda zona, en la cuarta zona ayuda a completar el calentamiento previo a entrar en la primera zona.

5 También es posible el desplazamiento del cuarto circuito de fluido solidariamente con la cámara (y cualesquiera paredes, carcasa, etc. que conforman la cámara) hacia el compartimento. El desplazamiento del compartimento hacia el cuarto circuito o del cuarto circuito (junto con la cámara) hacia el compartimento puede denominarse desplazamiento relativo entre el cuarto circuito (junto con la cámara) y el compartimento.

10 Por otro lado, la activación del cuarto circuito de fluido puede realizarse con el inicio de la ejecución del procedimiento o durante su ejecución, por ejemplo, una vez el compartimento se haya puesto en comunicación con el cuarto circuito de fluido.

15 En algunos ejemplos, el desplazamiento del compartimento o compartimentos (o de los circuitos de fluido junto con la cámara) puede sincronizarse con la activación de la circulación de los diferentes fluidos por su interior.

20 En algunos ejemplos, el calentamiento del primer fluido por transferencia de calor del material barocalórico puede realizarse hasta que el primer fluido alcance una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de calentamiento del primer fluido descienda por debajo de un valor predeterminado.

25 Por otro lado, el enfriamiento del segundo fluido por transferencia de calor al material barocalórico puede realizarse hasta que el segundo fluido alcance una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de enfriamiento del segundo fluido descienda por debajo de un valor predeterminado.

30 En cualquier caso, el tiempo de permanencia de un compartimento en cada zona puede determinarse por experiencias de prueba o mediante cálculos. Aun así, no es necesario determinarlo, especialmente si se quieren probar materiales barocalóricos diferentes. Los umbrales de tiempo pueden establecerse por medidas de temperatura, de manera que el criterio para cambio de zona puede ser la temperatura, pero también puede ser la velocidad de cambio de temperatura. En este último caso, cuando la velocidad de transferencia de calor se va haciendo lenta, porque la diferencia de temperaturas entre el material barocalórico y el fluido se va haciendo cada vez más pequeña, puede no compensar seguir esperando porque

35

se pierde tiempo. El valor al que se debe tomar esta decisión puede establecerse pensando en la eficiencia y el coste de mantener el dispositivo citado funcionando. Por consiguiente, el desplazamiento del compartimento (o de los circuitos de fluido solidariamente con la cámara) de una zona a otra del dispositivo puede no ser continuo sino a pasos o a saltos, de modo que, tras permanecer en una zona durante un tiempo, el compartimento (o el circuito de fluido correspondiente junto con la cámara) se desplaza a otra zona. Si el desplazamiento lo realizan los diferentes circuitos de fluido (junto con la cámara), significa que el compartimento con material barocalórico está estático y son los diferentes circuitos de fluido solidariamente con la cámara los que se van moviendo. En algunos ejemplos, se puede realizar un desplazamiento continuo ajustando la velocidad de un rotor y una anchura de separadores que forman los compartimentos, y sincronizando adecuadamente la comunicación con los circuitos por los que circulan los fluidos. En otras partes de la divulgación se explican y proporcionan detalles sobre dicho rotor y separadores.

El material barocalórico puede tener un efecto barocalórico directo, en cuyo caso la primera presión predeterminada es superior a la segunda presión predeterminada. Un material con efecto barocalórico directo es un material que, al elevar la presión, experimenta una transición reversible en sentido exotérmico y, al disminuir la presión, ocurre la transición inversa, en sentido endotérmico. Es decir, al incrementar la presión, el material barocalórico se calienta, en el rango de presiones y temperaturas de trabajo.

El material barocalórico puede tener un efecto barocalórico inverso, de manera que la primera presión predeterminada es inferior a la segunda presión predeterminada. Un material con efecto barocalórico inverso es un material que, al elevar la presión, experimenta una transición reversible en sentido endotérmico y, al disminuir la presión, ocurre la transición inversa, en sentido exotérmico. Es decir, al incrementar la presión, el material barocalórico se enfría, en el rango de presiones y temperaturas de trabajo.

En algunos ejemplos, el material barocalórico puede tener varias transiciones en distintos rangos de presión y temperatura, pudiendo ser unas transiciones con efecto barocalórico directo y otras con efecto barocalórico inverso.

El desplazamiento del compartimento (o del correspondiente circuito de fluido solidariamente con la cámara) de una zona a otra del dispositivo puede realizarse mediante rotación sobre un eje (longitudinal) de la cámara, por ejemplo, cuando la configuración de la cámara es

cilíndrica. En el caso de otras geometrías de la cámara, el desplazamiento, ya sea del compartimento o del correspondiente circuito de fluido (junto con la cámara), puede conseguirse mediante el giro de un troncoide asimétrico o con cualquier otra trayectoria, que puede depender de la geometría.

5

Además, el material barocalórico que se proporciona al compartimento puede estar perforado. De este modo, se consigue incrementar la superficie de contacto con el fluido y mejorar la transferencia de calor entre ambos. Por otro lado, el material barocalórico puede estar combinado o recubierto con otros materiales que le aporten, por ejemplo, integridad

10 estructural o que mejoren alguna de sus propiedades.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un producto de programa informático. Este programa informático puede comprender instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento para calentar y enfriar fluidos, tal como el descrito

15 anteriormente. El programa informático puede estar almacenado en un medio de almacenamiento físico, tal como un medio de grabación, una memoria informática, o una memoria de sólo lectura, o puede ser portado por una onda portadora, tal como eléctrica u óptica.

20 En otro aspecto se proporciona un dispositivo para enfriar y calentar fluidos. El dispositivo puede comprender al menos un compartimento para alojar material barocalórico, un primer circuito de fluido configurado para hacer circular un primer fluido a una primera presión predeterminada, un segundo circuito de fluido configurado para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión predeterminada, y un controlador. El controlador puede estar

25 configurado para:

- poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido para que el primer fluido a la primera presión predeterminada circule por el compartimento y se caliente el material barocalórico por efecto de la primera presión predeterminada, y que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido,

30 provocando el calentamiento del primer fluido;

- poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido para que el segundo fluido a la segunda presión predeterminada circule por el compartimento y se enfríe el material barocalórico por efecto de la segunda presión predeterminada, y que se transfiera calor del segundo fluido al material

35 barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.

Tal como se ha comentado anteriormente, el primer fluido puede encontrarse a una primera temperatura y el segundo fluido puede encontrarse a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico. En este caso, el dispositivo para calentar y enfriar fluidos puede comprender un tercer circuito de fluido configurado para hacer circular por el compartimento un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y la temperatura del segundo fluido antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico (o con el que lo recubre en caso de que esté recubierto). El controlador puede estar configurado además para, previamente a poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido, poner en comunicación el compartimento con el tercer circuito de fluido para que el tercer fluido circule por el compartimento a la primera presión predeterminada y a la temperatura intermedia, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del segundo fluido.

En la misma situación en la que el primer fluido puede encontrarse a una primera temperatura y el segundo fluido a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico, el dispositivo puede comprender un cuarto circuito de fluido configurado para hacer circular un cuarto fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y a la temperatura del segundo fluido antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico. El controlador puede estar configurado para, previamente a poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido, poner en comunicación el compartimento con el cuarto circuito de fluido para que el cuarto fluido circule por el compartimento a la segunda presión predeterminada y a la temperatura intermedia, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.

Otros objetos, ventajas y características de realizaciones de la invención se pondrán de manifiesto para el experto en la materia a partir de la descripción, o se pueden aprender con la práctica de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirán realizaciones particulares de la presente invención a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 La Figura 1 muestra una representación esquemática en sección de un dispositivo para calentar y enfriar fluidos, de acuerdo con algunos ejemplos. La Figura 1a muestra una primera posición del compartimento que aloja material barocalórico que forma parte del dispositivo, y la Figura 1b muestra una segunda posición del mismo compartimento;

10 La Figura 2 muestra una representación gráfica de presiones aplicadas y temperaturas obtenidas a lo largo de un ciclo completo en el material barocalórico en un dispositivo de acuerdo con la Figura 1.

EXPOSICIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

15 La Figura 1 muestra un dispositivo 10 para calentar y enfriar fluidos de acuerdo con algunos ejemplos. Este dispositivo mostrado en la Figura 1 comprende cuatro compartimentos 11a,11b,11c,11d, aunque, en general, puede comprender uno o más compartimentos, todos ellos alojados en una cámara 13. En cualquier caso, al menos uno de los compartimentos debe alojar material barocalórico. También puede comprender unos orificios 15 a través de
20 los que puede pasar el correspondiente fluido o fluidos. Dicho fluido puede entrar en la cámara 13 por los orificios 15 en una cara (frontal por ejemplo) y salir de la cámara 13 por los orificios 15 en una cara opuesta (posterior por ejemplo). Los orificios 15 en las caras frontal y posterior se observan en la Figura 1 que corresponde a una proyección frontal.

25 En el ejemplo de la Figura 1, por motivos de sencillez, solamente uno de los compartimentos aloja material barocalórico BA. En los ejemplos ilustrados, el material barocalórico BA se muestra ocupando totalmente un compartimento 11a-Fig.1a, 11b-Fig.1b. Sin embargo, también es posible que el material barocalórico BA ocupe parcialmente el compartimento, dejando con ello uno o más espacios libres por los que puede pasar el correspondiente fluido.
30 Estos espacios libres pueden ser de especial interés en caso de que el material barocalórico carezca de perforaciones a modo de canales suficientes para que el fluido circule con holgura a su través.

35 Estos compartimentos están formados a partir de separadores 12a,12b,12c,12d. Además, estos compartimentos pueden ser estancos o casi estancos, a pesar de que la estanqueidad

depende entre otras cosas, del ajuste, que puede estar lubricado, o de los propios separadores.

5 Como puede verse también en la Figura 1, el dispositivo 10 comprende una carcasa que conforma una cámara 13, en el caso del ejemplo de la Figura 1 con una forma cilíndrica, aunque otras geometrías son también posibles. Esta cámara aloja los compartimentos 11a,11b,11c,11d citados anteriormente. Un compartimento 11a puede estar delimitado por dos separadores 12a, 12d, un rotor central 14 y al menos parte de la carcasa exterior (que conforma la cámara 13), además de por unas paredes frontal y posterior (no mostradas en la
10 figura) en las que se pueden conectar los circuitos de fluido que correspondan a cada zona. Cualquiera de los compartimentos 11a,11b,11c,11d pueden satisfacer esta configuración.

De acuerdo con el ejemplo de la Figura 1, la cámara presenta cuatro zonas Z1,Z2,Z3,Z4 de tratamiento del material barocalórico, por las que van pasando los diferentes compartimentos.
15 El número de zonas depende de la configuración del dispositivo 10, comprendiendo como mínimo una zona para calentamiento de un fluido y una zona para enfriamiento de otro fluido. Cada zona está conectada a un circuito de fluido configurado para hacer circular un fluido a una determinada presión.

20 En el caso de la Figura 1, tal como se ha comentado, la cámara 13 está dividida en cuatro compartimentos 11a,11b,11c,11d. Cada uno de estos compartimentos está situado exactamente sobre una de las zonas Z1,Z2,Z3,Z4, y por cada zona circulan fluidos a diferentes presiones. Para facilitar la descripción del dispositivo 10, se muestra la Figura 1 con únicamente uno de los compartimentos 11a-Fig.1a, 11b-Fig.1b con material barocalórico BA,
25 aunque podría disponerse material barocalórico, por ejemplo, en los cuatro compartimentos. Los cuatro compartimentos se mueven solidariamente de modo que mientras dos de ellos están situados en la zona de presión más alta de la cámara 13, los otros dos compartimentos están la zona de presión más baja de la cámara 13.

30 Dada una posible geometría cilíndrica de la cámara 13, los elementos separadores 12a,12b,12c,12d que conforman los compartimentos 11a,11b,11c,11d pueden girar solidariamente con un rotor 14 central presente también en el dispositivo 10. El giro del rotor puede no ser continuo sino a pasos o a saltos, de modo que, tras permanecer el material barocalórico en una de las zonas Z1;Z2;Z3;Z4 (Z1 en el ejemplo de la Figura 1a) durante un
35 tiempo, se produce un giro del rotor que desplaza el material barocalórico BA de la zona Z1

(Figura 1a) a la zona Z3 (Figura 1b). Lo que pudiera haber en cada una del resto de las zonas puede pasar a la zona contigua, tal como puede derivarse de la Figura 1.

5 Los umbrales de tiempo de permanencia de un compartimento en cada zona pueden establecerse en función de unas medidas de temperatura, de manera que el criterio para cambio de zona puede ser la temperatura, pero también la velocidad de cambio de temperatura. En este último caso, cuando la velocidad de transferencia de calor se va haciendo lenta, porque la diferencia de temperaturas entre el material barocalórico y el fluido se va haciendo cada vez más pequeña, puede no compensar seguir esperando porque se
10 pierde tiempo. El valor al que se debe tomar esta decisión puede establecerse pensando en la eficiencia y el coste de mantener el dispositivo citado funcionando. Por consiguiente, el desplazamiento del compartimento (o de los circuitos de fluido junto con la cámara) de una zona a otra del dispositivo puede no ser continuo sino a pasos o a saltos, de modo que, tras permanecer en una zona durante un tiempo, el compartimento puede desplazarse a la
15 siguiente zona. Se podría realizar un desplazamiento continuo ajustando la velocidad del rotor y la anchura de los separadores y sincronizando adecuadamente la comunicación con los circuitos por los que circulan los fluidos.

20 El movimiento del rotor descrito (y, por lo tanto, del material barocalórico a través de las distintas zonas) puede ser controlado por un controlador (no mostrado), el cual puede también encargarse de la activación de los diferentes circuitos de fluido. Este controlador puede implementarse con una configuración totalmente informática, totalmente electrónica o mediante una combinación de ambos.

25 En el caso de que el controlador sea puramente informático, puede comprender una memoria y un procesador (por ejemplo, un microprocesador), en el que la memoria almacena instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador, comprendiendo estas instrucciones unas funcionalidades para ejecutar un procedimiento para calentar y enfriar fluidos, el cual será descrito más adelante.

30 La memoria descrita puede estar comprendida en el procesador o puede ser externa. En el caso de estar comprendida en el procesador, puede tratarse de una memoria, por ejemplo, de tipo EEPROM. En el caso de que sea externa, puede ser, por ejemplo, un medio de almacenamiento de datos tal como discos magnéticos (por ejemplo, discos duros), discos

ópticos (por ejemplo, DVD o CD), tarjetas de memoria, memorias flash (por ejemplo, pendrives) o unidades de estado sólido (SSD basadas en RAM, basadas en flash, etc.).

5 Por lo tanto, el conjunto de instrucciones de programa informático ejecutables por el procesador (tal como un programa informático) puede estar almacenado en un medio de almacenamiento físico, tal como los citados, pero también puede ser portado por una onda portadora (el medio portador puede ser cualquier entidad o dispositivo capaz de portar el programa), tal como eléctrica u óptica, que puede transmitirse vía cable eléctrico u óptico o mediante radio u otros medios. De este modo, cuando el programa informático está contenido
10 en una señal que puede transmitirse directamente mediante un cable u otro dispositivo o medio, el medio portador puede estar constituido por dicho cable u otro dispositivo o medio.

Alternativamente, el medio portador puede ser un circuito integrado en el cual está encapsulado (*embedded*) el programa informático, estando adaptado dicho circuito integrado
15 para realizar o ser usado en la realización de los procedimientos relevantes.

El programa informático puede estar en forma de código fuente, de código objeto o en un código intermedio entre código fuente y código objeto, tal como en forma parcialmente compilada, o en cualquier otra forma adecuada para usar en la implementación de los
20 procedimientos descritos.

Con respecto al procesador, puede ser, por ejemplo, un microprocesador, tal como un STM32F107VC de la empresa *ST Microelectronics*. Este microprocesador contiene un núcleo ARM Cortex M3 a 72 MHz y viene acompañado de una pequeña memoria EEPROM (es decir,
25 la memoria descrita anteriormente es interna y se corresponde con el modelo M24512, también de la empresa *ST Microelectronics*), que permite almacenar datos y que permite también actualizar el firmware del microcontrolador desde, por ejemplo, un ordenador personal, preferiblemente a través de un puerto USB o mini USB. La capacidad de esta memoria es de 512 Kbytes y puede comunicarse mediante líneas de comunicación I2C con el
30 microcontrolador.

Adicionalmente, se puede montar un circuito integrado para proteger el microcontrolador contra posibles descargas electrostáticas.

El firmware del microcontrolador puede definirse como el software que gobierna el comportamiento del controlador, es decir, se corresponde con el conjunto de instrucciones de programa informático descrito con anterioridad.

- 5 El hardware directamente asociado a este microcontrolador puede constar al menos de un cristal de cuarzo, por ejemplo, de 25 MHz, necesario para generar la señal de reloj del microcontrolador, un conector JTAG (*Joint Test Action Group*, norma IEEE 1149.1-1990) para implementar tareas de programación y depuración, y todo un conjunto de condensadores de desacoplamiento necesarios para reducir los niveles de ruido de conmutación.

10

El hardware asociado a la memoria EEPROM consta únicamente de dos resistencias de polarización para elevar la tensión de las líneas de comunicación I2C, que van directamente conectadas al microcontrolador.

15

Por otro lado, el controlador puede tener una configuración puramente electrónica, por lo que podría estar formado por un dispositivo electrónico programable tal como un CPLD (*Complex Programmable Logic Device*), un FPGA (*Field Programmable Gate Array*) o un ASIC (*Application-Specific Integrated Circuit*).

20

A partir de lo descrito, el controlador puede hacer uso de distintos tipos de circuitos integrados, como CPUs (Central Processing Units), microcontroladores, FPGAs (Field-Programmable Gate Arrays), CPLDs (Complex Programmable Logic Devices), ASICs (Application-Specific Integrated Circuits), SoCs (System-on-Chips) o PSoCS (Programmable SoCs).

25

Finalmente, el controlador puede presentar también una configuración híbrida entre informática y electrónica. En este caso, el controlador debería comprender una memoria y un microcontrolador para implementar informáticamente una parte de sus funcionalidades, así como determinados circuitos electrónicos para implementar el resto de funcionalidades del dispositivo 10 para calentar y enfriar fluidos.

30

Volviendo a la Figura 1, puede verse como la cámara 13 está dividida en las cuatro zonas descritas anteriormente, aunque podría ser suficiente la presencia de las zonas Z1 y Z2 para conseguir el objetivo de calentar y enfriar fluidos. La primera zona Z1 presenta un primer circuito de fluido (no mostrado) configurado para hacer circular un primer fluido a una primera presión predeterminada, mientras que la segunda zona Z2 presenta un segundo circuito de

35

fluido configurado para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión predeterminada.

5 Tal como puede verse también en la Figura 1, los orificios (o conexiones) 15 que permiten la circulación de los fluidos por los compartimentos se sitúan en las caras planas del cilindro que conforma la cámara 13. En otras configuraciones de la cámara, otras conexiones son posibles.

10 Si se pretende conseguir un dispositivo 10 más eficiente, puede añadirse al menos una de las zonas Z3,Z4 restantes mostradas. La tercera zona Z3 presenta un tercer circuito de fluido (no mostrado) configurado para hacer circular un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y a la temperatura del segundo fluido, para adaptar o aproximar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del segundo fluido. La cuarta zona Z4 presenta un cuarto circuito de fluido configurado para hacer circular un cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y a la temperatura del segundo fluido, para adaptar o aproximar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.

20 Con esta configuración descrita del dispositivo 10 para calentar y enfriar fluidos, el controlador puede ejecutar, en el caso de únicamente la presencia de la primera zona Z1 y la segunda zona Z2, las etapas de:

- poner en comunicación el compartimento que comprende el material barocalórico BA con el primer circuito de fluido que se encuentra en la primera zona Z1 para que el primer fluido a la primera presión predeterminada circule por el compartimento y se caliente el material barocalórico por efecto de la primera presión predeterminada, y que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido, provocando el calentamiento del primer fluido;
- poner en comunicación el compartimento que comprende el material barocalórico con el segundo circuito de fluido que se encuentra en la segunda zona Z2 para que el segundo fluido a la segunda presión predeterminada circule por el compartimento y se enfríe el material barocalórico, y que se transfiera calor del segundo fluido al material barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.

La etapa de poner en comunicación el compartimento 11a con el primer circuito de fluido tal como se muestra en la Figura 1a puede comprender las siguientes etapas ejecutadas por el controlador:

- 5 • desplazar el compartimento 11a (es decir, el que contiene el material barocalórico BA) hacia la primera zona Z1 del dispositivo 10 en la que se encuentra el primer circuito de fluido;
- actuar sobre el primer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del primer fluido a la primera presión predeterminada.

10 Poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido puede comprender las siguientes etapas ejecutadas por el controlador:

- desplazar el compartimento 11a hacia una segunda zona Z2 del dispositivo 10 en la que se encuentra el segundo circuito de fluido;
- 15 • actuar sobre el segundo circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del segundo fluido a la segunda presión predeterminada.

En algunos ejemplos, alternativamente al desplazamiento del compartimento, el controlador puede provocar el desplazamiento del primer y/o segundo circuitos de fluido (solidariamente con la cámara 13) hacia el compartimento 11a, es decir, son los circuitos de fluido los que se desplazan solidariamente con la cámara 13 hacia el compartimento (que se mantiene estático) y no al revés.

En este punto es importante indicar que la ejecución del procedimiento puede ser cíclica y que el orden de ejecución puede ser variable, lo que supone que tanto se puede empezar por el calentamiento como por el enfriamiento del fluido, es decir, se puede empezar en la primera zona Z1 (y a posteriori puede pasarse a la segunda zona Z2) o empezar en la segunda zona Z2 (y a posteriori puede pasarse a la primera zona Z1).

En algunos ejemplos, el calentamiento del primer fluido por transferencia de calor del material barocalórico BA puede realizarse hasta que el primer fluido alcance una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de calentamiento del primer fluido descienda por debajo de un valor predeterminado. Por otro lado, el enfriamiento del segundo fluido por transferencia de calor al material barocalórico puede realizarse hasta que el segundo fluido alcance una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de enfriamiento del segundo fluido descienda por debajo de un valor predeterminado.

En el caso de la presencia en el dispositivo 10 de la tercera zona Z3, el controlador puede estar configurado para ejecutar la etapa de:

- poner en comunicación el compartimento 11a con un tercer circuito de fluido para que un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura del primer fluido y a la segunda temperatura del segundo fluido circule por el compartimento, para adaptar o aproximar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del segundo fluido.

Es importante indicar que tanto la primera temperatura como la segunda temperatura son valores de temperatura de los fluidos antes de que entren en contacto con el material barocalórico BA. También es importante indicar que la tercera zona Z3 tiene sentido disponerla antes de la segunda zona Z2, es decir, previamente a poner en comunicación el compartimento con el segundo fluido. Con ello se consigue que, en esta tercera zona Z3, la temperatura del material barocalórico se adapte o se aproxime a la temperatura del segundo fluido que circula por la segunda zona Z2.

La etapa de poner en comunicación el compartimento 11a con el tercer circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento hacia la tercera zona Z3 del dispositivo 10 en la que se encuentra el tercer circuito de fluido;
- actuar sobre el tercer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del tercer fluido a la primera presión predeterminada y a la temperatura intermedia.

En el caso de la presencia en el dispositivo 10 de la cuarta zona Z4, el controlador puede estar configurado para ejecutar la etapa de:

- Poner en comunicación el compartimento con un cuarto circuito de fluido para que un cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y a la segunda temperatura circule por el compartimento, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.

Poner en comunicación el compartimento con el cuarto circuito de fluido puede comprender:

- desplazar el compartimento 11a hacia la cuarta zona Z4 del dispositivo 10 en la que se encuentra el cuarto circuito de fluido;
- actuar sobre el cuarto circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a la temperatura intermedia.

5

El material BA utilizado puede tener efecto barocalórico directo, inverso o cualquier combinación de ambos. Además, el material barocalórico puede presentar diferentes configuraciones. Así, por ejemplo, puede ir perforado con el fin de incrementar la superficie de contacto con el fluido y mejorar la transferencia de calor. Estas perforaciones del material barocalórico pueden estar alineadas con las conexiones u orificios 15 de las caras planas por los que entran y salen los fluidos en los compartimentos. Por otro lado, el material barocalórico puede ir en combinación con otros materiales que le aporten integridad estructural o que mejoren alguna de sus propiedades.

10

15

La Figura 2 muestra una representación gráfica de la presión (P), la temperatura (T) del material barocalórico BA y la temperatura media (Tf) del fluido (lógicamente puede sufrir oscilaciones a lo largo del tiempo), en cada una de las cuatro zonas Z1,Z2,Z3,Z4, es decir, se trata de un esquema de presiones aplicadas y temperaturas obtenidas a lo largo de un ciclo completo en el material barocalórico.

20

Para describir el funcionamiento del dispositivo 10 mostrado en la Figura 1, se supone que el material barocalórico BA que se encuentra en uno de los compartimentos entra en la primera zona Z1, por lo que circula el fluido más caliente y a la presión más alta. Al entrar en contacto el material barocalórico y el fluido se produce una transición exotérmica de manera que el calor emitido por el material se transfiere al primer fluido circulante. Una vez este primer fluido ha alcanzado la temperatura establecida en las condiciones de funcionamiento, a partir de la cantidad de calor emitido por el material barocalórico al fluido, el material se desplaza a la tercera zona Z3, que tiene la misma presión que Z1 pero por la que circula el tercer fluido a una temperatura más baja que el fluido que circula por la primera zona Z1 (es decir, la temperatura intermedia descrita con anterioridad). Dados estos parámetros de Z3, se consigue que la temperatura del material barocalórico disminuya antes de entrar en la segunda zona Z2. En Z2 circula el segundo fluido a la presión más baja y a la temperatura más baja. Por lo tanto, al pasar de Z3 a Z2, como disminuye la presión, el material barocalórico BA experimenta una transformación endotérmica con lo que enfría el segundo fluido de la

25

30

35

segunda zona Z2. Cuando el material absorbe la cantidad de calor establecido en las condiciones de funcionamiento, pasa a la cuarta zona Z4. En esta cuarta zona Z4 la presión sigue siendo baja pero el cuarto fluido se encuentra a una temperatura intermedia (que puede ser la misma que la del tercer fluido) con el objetivo de acelerar el calentamiento del material barocalórico antes de entrar a la primera zona Z1, para, por ejemplo, iniciar un nuevo ciclo.

5

En algunos ejemplos, es posible disponer material barocalórico BA en cada uno de los compartimentos 11a,11b,11c,11d, dado que los cuatro pasan sucesivamente por las mismas zonas Z1,Z3,Z2,Z4.

10

En consecuencia, a partir de lo descrito, el primer fluido que circula por la primera zona Z1 se mantiene caliente a partir de la transformación exotérmica del material barocalórico BA. Por otro lado, el segundo fluido que circula por la segunda zona Z2 se mantiene frío a partir de la transformación endotérmica del material barocalórico. Por Z3 y Z4 circulan fluidos a temperatura intermedia con la finalidad de aproximar la temperatura del material barocalórico a la de la zona a la que le corresponde pasar a continuación.

15

En algunos ejemplos, el fluido de los circuitos de fluido de la tercera zona Z3 y de la cuarta zona Z4 podría ser el mismo, aunque se encuentre a diferentes presiones, de modo que en Z3 ayuda a completar el enfriamiento previo a entrar el material barocalórico BA en la segunda zona Z2, mientras que en la cuarta zona Z4 ayuda a completar el calentamiento previo a entrar en la primera zona Z1 de nuevo.

20

Es importante destacar que las Figuras 1 y 2 representan o hacen referencia a una geometría sencilla del dispositivo 10 (es decir, a una cámara cilíndrica). Pueden utilizarse otras geometrías diferentes y, dependiendo de esta geometría, el desplazamiento del material barocalórico BA entre las diferentes zonas puede conseguirse, por ejemplo, mediante el giro sobre un eje central, mediante el giro de un troncoide asimétrico, o mediante cualquier otra trayectoria, siendo el caso más sencillo el descrito en las figuras, es decir, el giro sobre un eje central en el interior de una cámara cilíndrica.

30

El giro del eje o rotor puede producirse a pasos o a saltos, o también puede llegar a ser continuo, permaneciendo sin moverse los tiempos que se establezcan, con el objetivo de permitir la transferencia de calor entre el material barocalórico y los fluidos correspondientes. El desplazamiento se explica en otras partes de la divulgación.

35

Los fluidos que circulan por cada zona van en circuitos independientes, cada uno con su propia presión. Como se ha comentado, existe la posibilidad de que los circuitos de Z3 y Z4 intercambien el fluido, aunque cada uno manteniendo su presión correspondiente.

5

A pesar de que se han descrito aquí sólo algunas realizaciones y ejemplos particulares de la invención, el experto en la materia comprenderá que son posibles otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención, así como modificaciones obvias y elementos equivalentes. Además, la presente invención abarca todas las posibles combinaciones de las realizaciones concretas que se han descrito. El alcance de la presente invención no debe limitarse a realizaciones concretas, sino que debe ser determinado únicamente por una lectura apropiada de las reivindicaciones adjuntas.

10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para calentar y enfriar fluidos, mediante un dispositivo (10) que comprende:

- al menos un compartimento (11a,11b,11c,11d) en el que se proporciona un material barocalórico (BA);
- un primer circuito de fluido configurado para hacer circular un primer fluido a una primera presión predeterminada;
- un segundo circuito de fluido configurado para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión predeterminada;

estando **caracterizado** el procedimiento por el hecho de que comprende:

- poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido para que el primer fluido a la primera presión predeterminada circule por el compartimento y se caliente el material barocalórico por efecto de la primera presión predeterminada, y que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido, provocando el calentamiento del primer fluido;
- poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido para que el segundo fluido a la segunda presión predeterminada circule por el compartimento y se enfríe el material barocalórico, y que se transfiera calor del segundo fluido al material barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el primer circuito de fluido comprende:

- desplazar el compartimento hacia una primera zona (Z1) del dispositivo (10) en la que se encuentra el primer circuito de fluido;
- actuar sobre el primer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del primer fluido a la primera presión predeterminada.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el segundo circuito de fluido comprende:

- desplazar el compartimento hacia una segunda zona (Z2) del dispositivo en la que se encuentra el segundo circuito de fluido;
- actuar sobre el segundo circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del segundo fluido a la segunda presión predeterminada.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer fluido se encuentra a una primera temperatura y el segundo fluido se encuentra a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico (BA), comprendiendo el procedimiento, previamente a poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el segundo fluido:

- poner en comunicación el compartimento con un tercer circuito de fluido para que un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y a la segunda temperatura circule por el compartimento, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del segundo fluido.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el tercer circuito de fluido comprende:

- desplazar el compartimento hacia una tercera zona (Z3) del dispositivo (10) en la que se encuentra el tercer circuito de fluido;
- actuar sobre el tercer circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del tercer fluido a la primera presión predeterminada y a la temperatura intermedia.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el primer fluido se encuentra a una primera temperatura y el segundo fluido se encuentra a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico (BA), comprendiendo el procedimiento, previamente a poner en comunicación el compartimento con el primer fluido:

- Poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con un cuarto circuito de fluido para que un cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la primera temperatura y a la segunda temperatura circule por el compartimento, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el cuarto circuito de fluido comprende:

- desplazar el compartimento hacia una cuarta zona (Z4) del dispositivo en la que se encuentra el cuarto circuito de fluido;

- actuar sobre el cuarto circuito de fluido para provocar la circulación por el compartimento del cuarto fluido a la segunda presión predeterminada y a la temperatura intermedia.

5 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el calentamiento del primer fluido por transferencia de calor del material barocalórico (BA) se realiza hasta que el primer fluido alcanza una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de calentamiento del primer fluido desciende por debajo de un valor predeterminado.

10

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el enfriamiento del segundo fluido por transferencia de calor al material barocalórico (BA) se realiza hasta que el segundo fluido alcanza una temperatura predeterminada o hasta que la velocidad de enfriamiento del segundo fluido desciende por debajo de un valor predeterminado.

15

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el material barocalórico (BA) tiene un efecto barocalórico directo, y en el que la primera presión predeterminada es superior a la segunda presión predeterminada.

20

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el material barocalórico (BA) tiene un efecto barocalórico inverso, y en el que la primera presión predeterminada es inferior a la segunda presión predeterminada.

25

12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el compartimento (11a;11b;11c;11d) está dispuesto en el interior de una cámara (13) del dispositivo (10).

30

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la cámara (13) del dispositivo (10) tiene una configuración cilíndrica.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el desplazamiento del compartimento (11a;11b;11c;11d) de una zona a otra del dispositivo se realiza mediante rotación sobre un eje de la cámara (13).

15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el dispositivo (10) comprende al menos dos compartimentos.

5 16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que los compartimentos (11a,11b,11c,11d) son estancos o casi estancos.

17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el material barocalórico (BA) que se proporciona al compartimento está perforado.

10 18. Producto de programa informático que comprende instrucciones de programa para provocar que un controlador realice un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 para calentar y enfriar fluidos.

15 19. Producto de programa informático según la reivindicación 18, que está almacenado en unos medios de grabación.

20. Producto de programa informático según la reivindicación 19, que es portado por una señal portadora.

20 21. Dispositivo (10) para enfriar y calentar fluidos, **caracterizado** por el hecho de que comprende:

- al menos un compartimento (11a,11b,11c,11d) para alojar material barocalórico (BA);
- un primer circuito de fluido configurado para hacer circular un primer fluido a una primera presión predeterminada;
- 25 - un segundo circuito de fluido configurado para hacer circular un segundo fluido a una segunda presión predeterminada;
- un controlador configurado para:
 - poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el primer circuito de fluido para que el primer fluido a la primera presión predeterminada circule por
 - 30 el compartimento y se caliente el material barocalórico (BA) por efecto de la primera presión predeterminada, y que se transfiera calor del material barocalórico al primer fluido, provocando el calentamiento del primer fluido;
 - poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido para que el segundo fluido a la segunda presión predeterminada circule por el
 - 35 compartimento y se enfríe el material barocalórico por efecto de la segunda

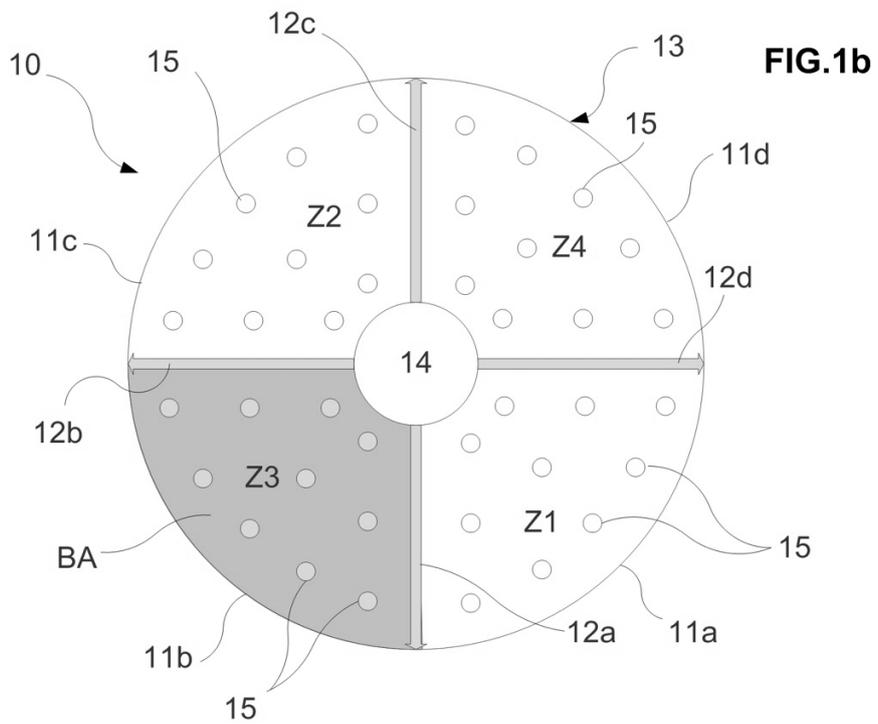
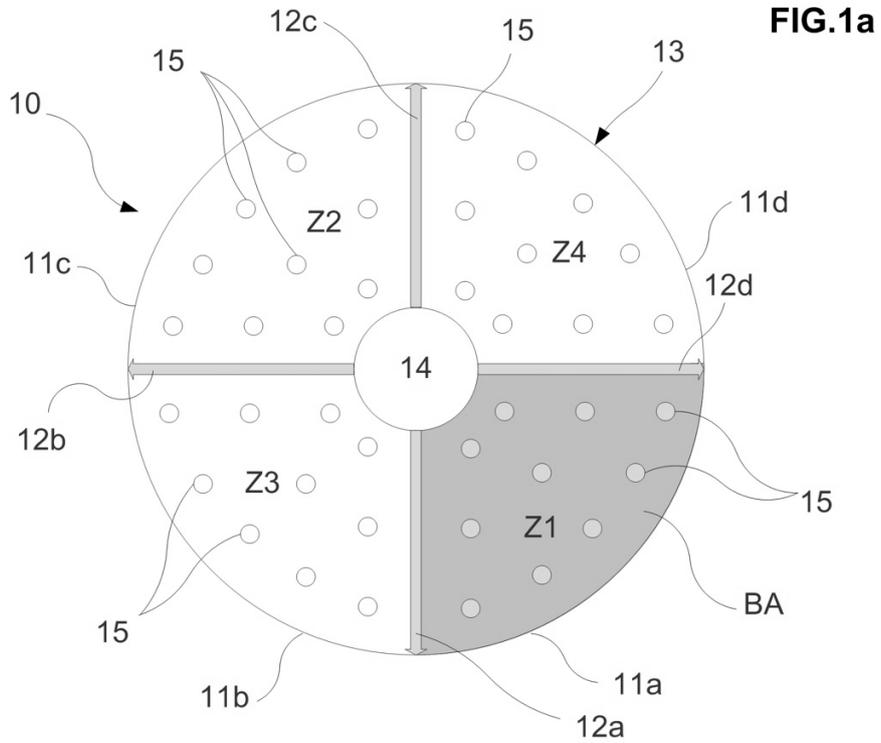
presión predeterminada, y que se transfiera calor del segundo fluido al material barocalórico, provocando el enfriamiento del segundo fluido.

22. Dispositivo (10) según la reivindicación 21, en el que el primer fluido se encuentra a una primera temperatura y el segundo fluido se encuentra a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico (BA), comprendiendo el dispositivo un tercer circuito de fluido configurado para hacer circular por el compartimento (11a;11b;11c;11d) un tercer fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y a la temperatura del segundo fluido antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico, y estando configurado el controlador además para, previamente a poner en comunicación el compartimento con el segundo circuito de fluido:

- poner en comunicación el compartimento con el tercer circuito de fluido para que el tercer fluido circule por el compartimento a la primera presión predeterminada y a la temperatura intermedia, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del segundo fluido.

23. Dispositivo (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 21 o 22, en el que el primer fluido se encuentra a una primera temperatura y el segundo fluido se encuentra a una segunda temperatura, ambas antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico (BA), comprendiendo el dispositivo un cuarto circuito de fluido configurado para hacer circular un cuarto fluido a la primera presión predeterminada y a una temperatura intermedia con respecto a la temperatura del primer fluido y a la temperatura del segundo fluido antes de que el primer y el segundo fluido entren en contacto con el material barocalórico, y estando configurado el controlador además para, previamente a poner en comunicación el compartimento con el primer circuito de fluido:

- Poner en comunicación el compartimento (11a;11b;11c;11d) con el cuarto circuito de fluido para que el cuarto fluido circule por el compartimento a la segunda presión predeterminada y a la temperatura intermedia, para adaptar la temperatura del material barocalórico a la temperatura del primer fluido.



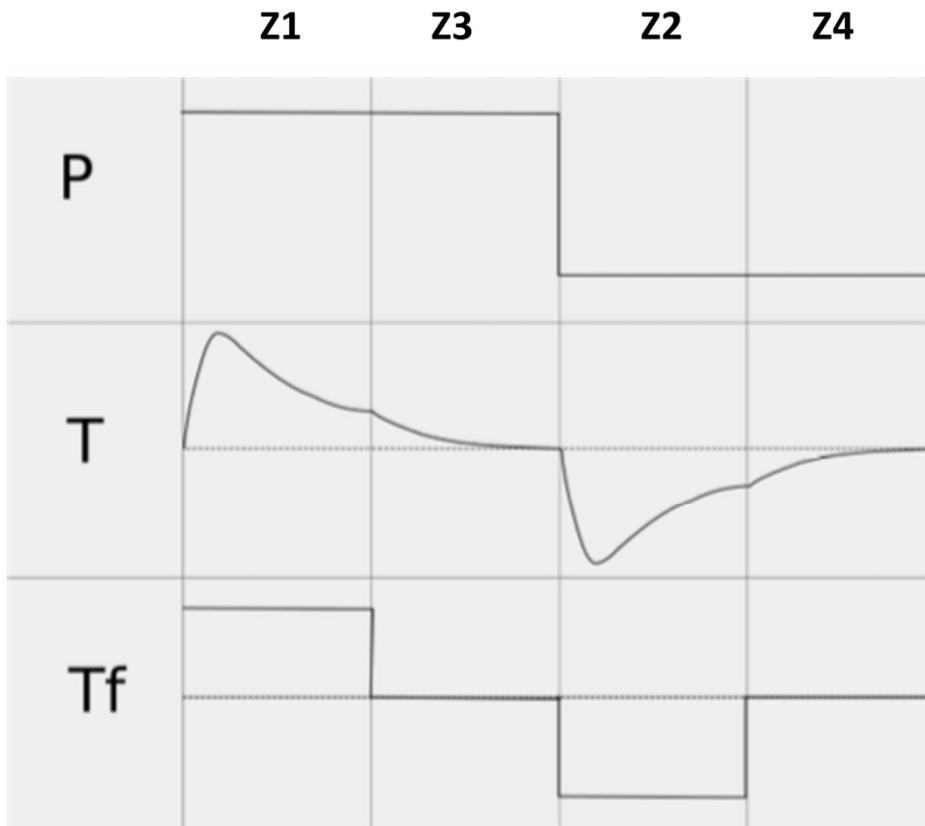


FIG.2



- ②¹ N.º solicitud: 201930885
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 09.10.2019
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **C09K5/00** (2006.01)
C09K5/02 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	WO 2018069506 A1 (CAMBRIDGE ENTPR LTD et al.) 19/04/2018, Página 5, líneas 16 - 17; página 19, línea 32 - página 21, línea 23.	1-11,18-20 12-17,21-23
A	US 2019145671 A1 (SCHROEDER MICHAEL GOODMAN et al.) 16/05/2019, Reivindicaciones 1-7, 9; figuras.	1-23
A	US 2019032969 A1 (BARTHOLOME KILIAN et al.) 31/01/2019, todo el documento.	1-23
A	GRECO A et al. A review of the state of the art of solid-state caloric cooling processes at room-temperature before 2019. International Journal of Refrigeration, 20190705 ELSEVIER, AMSTERDAM, NL. Fournaison Laurence; Kauffeld Michael; Auracher Hein, 05/07/2019, Vol. 106, Páginas 66 - 88 [en línea][recuperado el 29/06/2020]. , ISSN 0140-7007, <DOI: doi:10.1016/j.ijrefrig.2019.06.034>. Apartado 2.2 "Active caloric thermodynamical cycle for refrigeration and heat pump".	1-23
A	APREA C et al. The employment of caloric-effect materials for solid-state heat pumping. International Journal of Refrigeration, 20190920 ELSEVIER, AMSTERDAM, NL. Fournaison Laurence; Kauffeld Michael; Auracher Hein, 20/09/2019, Vol. 109, Páginas 1 - 11 [en línea][recuperado el 29/06/2020]. , ISSN 0140-7007, <DOI: doi:10.1016/j.ijrefrig.2019.09.011>. Apartado 2: "Caloric heat pump description", apartado 3.2 "Methodology"; figura 1.	1-23
A	APREA C et al. Enhancing the heat transfer in an active barocaloric cooling system using ethylene-glycol based nanofluids as secondary medium. Energies 2019, 12, 2902, 28/07/2019 [en línea][recuperado el 29/06/2020]. , <DOI: 10.3390/en12152902>. Apartado 2.1: "ABR cycle: the thermodynamic cycle for barocaloric cooling".	1-23

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
01.07.2020

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/2

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

C09K

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

INVENES, EPODOC