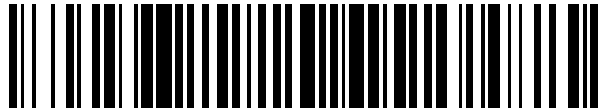


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 910**

51 Int. Cl.:

**F28D 20/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2015 PCT/EP2015/058732**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15169601**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015 E 15721593 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018 EP 3097375**

54 Título: **Acumulador de calor**

30 Prioridad:

**06.05.2014 DE 102014208453**

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

**26.02.2019**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**DANOV, VLADIMIR y  
PAPADOPOULOS, THEODOROS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 701 910 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**

Acumulador de calor

Descripción

- 5 La invención hace referencia a un acumulador de calor según el preámbulo de la reivindicación 1. Un acumulador de calor de esa clase se conoce por la solicitud JP S591995 A. Los acumuladores de calor son acumuladores térmicos de energía que almacenan energía térmica (calor) y, de ese modo, desacoplan temporalmente una generación de energía eléctrica de una generación o puesta a disposición de la energía térmica. La energía térmica almacenada mediante el acumulador de calor, a continuación, puede conducirse al consumidor directamente como calor o puede utilizarse nuevamente para generar energía eléctrica.
- 10 Un posible acumulador de calor es un acumulador de material a granel, el cual como material a granel comprende rocas o ladrillos. El acumulador de material a granel usualmente se carga mediante un fluido caliente a aproximadamente 600 °C.
- 15 El estado del arte diferencia acumuladores de calor orientados de forma vertical y horizontal. En particular en el caso de un acumulador de calor horizontal, durante la carga o la descarga pueden presentarse gradientes de temperatura, es decir diferencias de temperatura en distintas subáreas del acumulador de calor horizontal. Usualmente, los gradientes de temperatura no deseados mencionados se producen a través de una convección natural dentro del acumulador de calor horizontal. Los gradientes de temperatura mencionados son desventajosos, ya que durante la carga o la descarga del acumulador de calor horizontal conducen a una distribución irregular del calor. Debido a ello se limita la eficiencia de los acumuladores de calor horizontales.
- 20 Según el estado del arte, mediante placas horizontales y/o verticales que están dispuestas dentro del acumulador de calor horizontal, se intenta compensar o impedir gradientes de temperatura, de modo que se presente una distribución aproximadamente regular de la temperatura, en particular durante la carga y la descarga, dentro del acumulador de calor horizontal. Mediante las placas horizontales o verticales dispuestas en el acumulador de calor horizontal se impide la convección natural, lo cual por consiguiente conduce a una homogeneización de la
- 25 distribución de temperatura dentro del acumulador de calor horizontal. Sin embargo, usualmente se necesita para ello una gran cantidad de placas. En el caso de placas dispuestas verticalmente se aumentan adicionalmente las pérdidas de presión al cargar o descargar el acumulador de calor horizontal.
- 30 Otra desventaja de los acumuladores de calor horizontales conocidos reside en el hecho de que a pesar de las placas dispuestas de forma horizontal o vertical no pueden impedirse todavía gradientes de temperatura que se conforman por ejemplo en fases de reposo. Ése es por tanto el caso cuando un fluido caliente, con el cual se carga el acumulador de calor horizontal, se dispone en la cubierta del acumulador de calor horizontal mientras que el fluido más frío o refrigerado se acumula en el fondo del acumulador de calor horizontal. Debido a ello resultan gradientes de temperatura que tienen como consecuencia tensiones mecánicas dentro del material del acumulador de calor, de modo que el acumulador de calor horizontal sólo puede llenarse de modo insuficiente y, por eso, se reduce la
- 35 eficiencia del acumulador de calor horizontal.
- El objeto de la presente invención consiste en mejorar la distribución de temperatura de un acumulador de calor horizontal.
- 40 El objeto se soluciona a través de un acumulador de calor con las características de la reivindicación 1 independiente. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes y perfeccionamientos ventajosos de la invención.
- 45 El acumulador de calor según la invención para almacenar energía térmica comprende un contenedor con un eje longitudinal que se extiende horizontalmente, donde el contenedor comprende un material del acumulador de calor. A través del eje longitudinal que se extiende horizontalmente se conforma un acumulador de calor horizontal o bien orientado de forma horizontal. Para la entrada y/o la salida de un fluido, según la invención, se proporcionan una primera abertura y una segunda abertura desplazada verticalmente con respecto a la primera abertura, donde el contenedor comprende al menos una placa impermeable al fluido, la cual está inclinada con respecto a una dirección de entrada y/o de salida del fluido.
- 50 Expresado de otro modo, un fluido que entra o sale a través de la primera o la segunda abertura en el contenedor del acumulador de calor, es desviado mediante la placa inclinada con respecto a la dirección entrada y/o de salida. La dirección de circulación del fluido, por consiguiente, con respecto a la dirección de entrada y/o salida, se modifica mediante la placa inclinada. Para ello, una disposición de la placa inclinada está proporcionada cerca de la primera o la segunda abertura. La placa inclinada está dispuesta cerca de la primera/segunda abertura cuando la distancia de

la placa inclinada con respecto a la primera/segunda abertura es menor que la distancia con respecto a la segunda/primer a abertura.

5 Preferentemente, la placa inclinada, con respecto a la dirección de entrada y/o de salida del fluido, presenta un ángulo agudo distinto de cero, de modo que siempre tiene lugar una modificación del ángulo de la dirección de circulación. En particular, el ángulo agudo es distinto de 0° y 90°, de modo que la placa inclinada no se extiende de forma vertical ni de forma horizontal.

10 De manera ventajosa, a través de la placa inclinada y de la modificación que se produce en base a ello, de la dirección de circulación del fluido que entra o sale, se mejora una distribución del fluido dentro del acumulador de calor o del contenedor. Debido a ello, según la invención, se reducen gradientes de temperatura en el contenedor y, por consiguiente, dentro del acumulador de calor.

Preferentemente, la placa inclinada impermeable al fluido está dispuesta cerca de la primera abertura y otra placa inclinada impermeable al fluido está dispuesta cerca de la segunda abertura. Por lo tanto, preferentemente, el contenedor comprende al menos dos placas inclinadas impermeables al fluido.

15 Durante la carga del acumulador de calor, la placa impermeable al fluido está inclinada cerca de la primera abertura, de modo que el fluido caliente que ingresa experimenta una modificación de la dirección de circulación, la cual desvía el fluido caliente hacia el fondo del acumulador de calor. Debido a ello, ventajosamente, se impide una convección natural del fluido hacia la cubierta del acumulador de calor al ingresar el fluido.

20 En el caso de la descarga del acumulador de calor, el fluido frío que ingresa, mediante la otra placa inclinada, cerca de la segunda abertura, es conducido hacia un área superior, es decir, hacia la cubierta del acumulador de calor. En conjunto, se compensan debido a ello gradientes de temperatura que podrían producirse entre la cubierta y el fondo del acumulador de calor.

25 A través del desplazamiento vertical según la invención, de la primera y la segunda abertura, se reducen aún más gradientes de temperatura dentro del acumulador de calor. Preferentemente, la distancia vertical de la primera abertura con respecto a la cubierta del contenedor es menor que la distancia vertical de la segunda abertura con respecto a la cubierta del contenedor. Se prevé además una distancia vertical más reducida de la segunda abertura hacia el fondo del contenedor, con respecto a una distancia vertical de la primera abertura hacia el fondo del contenedor. Expresado de otro modo, la primera abertura está dispuesta cerca de la cubierta del contenedor y la segunda abertura cerca del fondo del contenedor. Debido a ello, la primera y la segunda abertura presentan un desplazamiento vertical recíproco. De manera conveniente, la temperatura de un fluido que entra o sale a través de la primera abertura es más elevada que la temperatura de un fluido que entra o sale a través de la segunda abertura.

35 En el procedimiento para operar un acumulador de calor según la invención, mediante una primera abertura o una segunda abertura desplazada verticalmente con respecto a la primera abertura, un fluido ingresa en un contenedor del acumulador de calor y se lleva a un contacto térmico con un material del acumulador de calor, donde según la invención, para la carga del acumulador de calor, el fluido ingresa a través de la primera abertura y sale a través de la segunda abertura, y/o para la descarga del acumulador de calor el fluido ingresa a través de la segunda abertura y sale a través de la primera abertura.

40 La primera abertura está dispuesta cerca de la cubierta del contenedor y la segunda abertura cerca del fondo del contenedor. Gracias a ello, de manera ventajosa, durante la carga del acumulador de calor, el fluido que ingresa a través de la primera abertura es guiado hacia el fondo del contenedor mediante la placa inclinada. Durante la carga, el fluido que ingresa al contenedor mediante la primera abertura sale del contenedor mediante la segunda abertura, donde el fluido, antes de salir, preferentemente mediante la otra placa inclinada dispuesta en el contenedor, es guiado hacia la cubierta del contenedor. Debido a ello resulta un desarrollo de circulación del fluido dentro del contenedor, el cual se asemeja a una forma de S alineada horizontalmente. Gracias a ello resulta una distribución de temperatura aproximadamente uniforme dentro del contenedor.

45 A través del contacto térmico del fluido con el material del acumulador de calor, del acumulador de calor, durante la carga del acumulador de calor, el calor del fluido se transfiere al material del acumulador de calor. Durante la descarga, el calor almacenado en el acumulador de calor o bien en el material del acumulador de calor, se transfiere al fluido a través del contacto térmico, desde el material del acumulador de calor. En particular, el fluido caliente que ingresa a través de la primera abertura, durante la carga del acumulador de calor, presenta una temperatura más elevada que el material del acumulador de calor. Durante la descarga del acumulador de calor la temperatura del fluido es más reducida que la temperatura del material del acumulador de calor. Durante la entrada del fluido se prevé una temperatura del fluido de aproximadamente 873,15 K (600 °C) y durante la salida del fluido una temperatura del fluido de aproximadamente 453,15 K (180 °C).

## ES 2 701 910 T3

Resultan ventajas adecuadas del procedimiento según la invención, similares a las ya mencionadas para el acumulador de calor según la invención.

Según la invención, la placa inclinada está dispuesta en un lado interno del contenedor, en particular en el fondo o en la cubierta.

- 5 Ventajosamente, debido a ello, mediante la placa inclinada se mejora aún más la modificación del ángulo de la dirección de circulación del fluido que entra o sale, puesto que se impide un flujo del fluido en el lado interno del contenedor, en particular en la cubierta o en el fondo del contenedor.

10 Se considera especialmente preferente un acumulador de calor cuyo contenedor presenta al menos una placa del distribuidor permeable al fluido, donde la placa del distribuidor permeable al fluido, en combinación con la placa impermeable al fluido, delimita en cuanto al material, con respecto al material del acumulador de calor, al menos una primera subárea del contenedor, de una segunda subárea, donde la segunda subárea comprende el material del acumulador de calor.

15 De manera ventajosa, debido a ello se forma una primera subárea, en donde el fluido se desvía primero mediante la placa inclinada y se distribuye mediante la placa del distribuidor permeable el fluido, en el material del acumulador de calor. De ese modo tiene lugar un pasaje del fluido desde la primera subárea hacia la segunda subárea que comprende el material del acumulador de calor, mediante la placa del distribuidor permeable al fluido. Expresado de otro modo, la entrada y/o la salida del fluido en la primera subárea no es perjudicada por el material del acumulador de calor. Se considera preferente una placa del distribuidor que comprende un acero resistente al calor.

20 De manera conveniente, debido a ello, se garantiza que la placa del distribuidor cumpla con exigencias térmicas y mecánicas requeridas que resultan a través de la disposición de la placa del distribuidor dentro del contenedor. En particular para una placa del distribuidor de un acero resistente al calor se prevé una función soporte, por ejemplo el soporte de rocas dispuestas en el contenedor.

Se considera especialmente ventajosa una placa del distribuidor que comprende una tela no tejida.

25 Debido a ello, de manera ventajosa, se mejora aún más la distribución aproximadamente uniforme del fluido dentro del contenedor. Otra ventaja de la tela no tejida reside en el hecho de que la tela no tejida se adapta a la conformación y al diseño del material del acumulador de calor y, por consiguiente, puede seguir una deformación del material del acumulador de calor, por ejemplo a través de una carga térmica.

Puede considerarse preferente una placa del distribuidor que comprende una rejilla de alambre.

30 De este modo, la rejilla de alambre se compone preferentemente de alambres que están formados por un acero resistente al calor.

Según una variante ventajosa de la invención, el material del acumulador de calor se forma a partir de una gran cantidad de elementos a modo de rocas.

Se considera especialmente preferente un material del acumulador de calor que comprende rocas, ladrillos y/o material cerámico.

35 Lo mencionado se considera por tanto ventajoso, ya que las rocas, los ladrillos y/o los materiales cerámicos presentan una capacidad térmica especialmente elevada, de modo que un acumulador de calor especialmente eficiente se conforma utilizando los materiales del acumulador de calor mencionados.

Se considera preferente un acumulador de calor cuya una extensión vertical, perpendicularmente con respecto a su eje longitudinal, es como máximo de 10 m.

40 Expresado de otro modo, el acumulador de calor conforma un acumulador de calor horizontal. En comparación con un acumulador de calor vertical, un acumulador de calor horizontal posee la ventaja de que la extensión geométrica a lo largo del eje longitudinal que, en el caso del acumulador vertical, corresponde a la altura del acumulador, no se encuentra sujeta esencialmente a ninguna restricción. Además, los acumuladores de calor horizontales son técnicamente menos costosos que los acumuladores de calor verticales. De este modo, el eje longitudinal se refiere a aquel eje del acumulador de calor que corresponde a la dirección de su extensión geométrica más grande.

45 De acuerdo con una variante conveniente de la invención, un primer lado del contenedor presenta la primera abertura y un segundo lado del contenedor, opuesto al primer lado, presenta la segunda abertura.

## ES 2 701 910 T3

Ventajosamente, debido a ello, aproximadamente todo el acumulador de calor es atravesado por el fluido. Gracias a ello se mejora la eficiencia del acumulador de calor.

Otras ventajas, características y particularidades de la invención se indican a través del siguiente ejemplo de ejecución, así como mediante el dibujo. La única figura muestra un acumulador de calor con dos placas inclinadas.

5 Los elementos semejantes pueden estar provistos de los mismos símbolos de referencia en la figura.

La única figura muestra un acumulador de calor 1 que comprende un contenedor 2 con dos placas inclinadas 42, 43. En este caso, el contenedor 2 se extiende a lo largo de un eje longitudinal, donde el eje longitudinal se extiende esencialmente de forma paralela con respecto a una dirección horizontal H.

10 Los términos horizontal y vertical se refieren siempre a una gravitación predominante en el lugar del acumulador de calor 1 (dirección de la plomada).

15 Sobre un primer lado 91, el contenedor 2 presenta una primera abertura 81. En este caso, la primera abertura 81 está dispuesta en un área superior del contenedor 2, cerca de la cubierta 16. Debido a ello, la distancia vertical de la primera abertura 81 con respecto a la cubierta 16 es más reducida que la distancia vertical de la primera abertura 81 con respecto a un fondo 14 del contenedor 2. Los términos arriba y abajo se refieren a una dirección vertical V (dirección de la plomada), donde en la dirección vertical V, después de un extremo inferior (fondo 14) del contenedor 2 sigue el extremo superior (cubierta 16) del contenedor 2.

20 Un segundo lado 92 del contenedor 2, el cual se opone al primer lado 91, presenta una segunda abertura 82, donde la segunda abertura 82 se encuentra en el área inferior del contenedor 2, cerca del fondo 14. Por consiguiente, la distancia vertical de la segunda abertura 82 con respecto al fondo 14 es más reducida que la distancia vertical de la segunda abertura 82 con respecto a la cubierta del contenedor 2. Expresado de otro modo, la segunda abertura 82 presenta un desplazamiento vertical con respecto a la primera abertura 81.

En la cubierta 16 está dispuesta la placa inclinada 42 y en el fondo 14 la otra placa inclinada 43, donde cada una de las placas inclinadas 42, 43 define o conforma un ángulo agudo 32 distinto de cero, junto con la cubierta 16 o con el fondo 14. En este caso, las placas 42, 43 se extienden aproximadamente de forma paralela.

25 Además, el contenedor 2 comprende dos placas del distribuidor 12 que se extienden aproximadamente de forma paralela con respecto a la dirección horizontal H y, dentro del contenedor 2, respectivamente con el primer o el segundo lado 91, 92 y respectivamente con una de las placas inclinadas 42, 43; delimitan una primera subárea 611 y otra primera subárea 612 del contenedor 2.

30 Un material del acumulador de calor 5 del acumulador de calor 1 está dispuesto en una segunda subárea 62 del contenedor 2. En este caso, el material del acumulador de calor 5 comprende rocas 4. Dentro de las primeras subáreas 611, 612 no está dispuesto ningún material del acumulador de calor 5. Las dos primeras subáreas 611, 612; fluidicamente abiertas, están conectadas a la primera o la segunda abertura 81, 82; conformando por lo tanto un área de entrada y/o de salida 611, 612 para un fluido que circula a través del acumulador de calor 1.

35 En el contenedor 2, para la carga del acumulador de calor 1, ingresa un fluido caliente que presenta una dirección de entrada 20. Por ejemplo, como fluido se utiliza aquí aire. Mediante la placa inclinada 42 que está dispuesta cerca de la primera abertura 81 se modifica la dirección de circulación 22 del fluido con respecto a la dirección de entrada 20, de modo que el fluido que ingresa se desvía hacia abajo con respecto al fondo 14 del contenedor 2. En ese caso, el fluido ingresa a la segunda subárea 62 del contenedor 2 mediante la placa del distribuidor 12, y se encuentra en un contacto térmico con el material del acumulador de calor 5. Después de atravesar la segunda subárea 62 del contenedor 2, la dirección de circulación 22 del fluido se modifica a través de la otra placa inclinada 43 que está dispuesta cerca de la segunda abertura 82, de modo que el fluido se desvía hacia arriba con respecto a la cubierta 16 del contenedor 2. A continuación, el fluido ingresa a la otra primera subárea 612 del contenedor 2 mediante otra placa del distribuidor 12, y circula desde la segunda abertura 82, a lo largo de una dirección de salida 21, desde el contenedor 2. De acuerdo con la invención, mediante la placa 42, el fluido caliente que ingresa a través de la primera abertura 81, es conducido hacia abajo, hacia el fondo 14 del contenedor 2, es decir hacia la temperatura fría predominante en el acumulador de calor 1, o bien en el contenedor 2, de modo que el material del acumulador de calor 5 dispuesto en el área inferior se calienta a través del fluido caliente ingresado o introducido. A través del calentamiento del material del acumulador de calor 5 el fluido se enfría y circula a través de la segunda abertura 82, a lo largo de la dirección de salida 21, desde el contenedor 2. En ese caso, el fluido es conducido hacia la cubierta 2 del contenedor antes de la salida mediante la otra placa inclinada 43. De acuerdo con la invención, de este modo, a través de las placas inclinadas 42, 43 se mejora la circulación del fluido a través del material del acumulador de calor 5 dispuesto en el contenedor 2. Debido a ello se reducen o evitan gradientes de temperatura dentro del contenedor 2 o dentro del material del acumulador de calor 5.

## ES 2 701 910 T3

5 Durante la descarga del acumulador de calor 1, la segunda abertura 82 se utiliza como entrada y la primera abertura 20 se utiliza como salida para el fluido, de modo que la dirección de circulación durante la descarga del acumulador de calor 1 se invierte con respecto a la dirección de circulación 22 durante la carga del acumulador de calor 1. Sin embargo, la ventaja según la invención de la distribución mejorada del fluido dentro del contenedor 2 y de la distribución de la temperatura mejorada, resultante de ello, se mantiene también en la descarga.

10 Por consiguiente, según la invención, la dirección de circulación 22 del fluido se modifica siempre mediante las placas inclinadas 42, 43; y se adapta, de modo que el fluido caliente ingresa o es conducido hacia una subárea fría del contenedor 2 o el fluido frío ingresa o es conducido hacia una subárea caliente del contenedor 2. Gracias a ello, la dirección de circulación 22 del fluido se adapta ventajosamente a la distribución de temperatura dentro del acumulador de calor 1.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través de los ejemplos de ejecución preferentes, la invención no está limitada por los ejemplos descritos, y el experto puede derivar de éstos otras variaciones, sin abandonar el alcance de protección de la invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Acumulador de calor (1) para almacenar energía térmica, el cual comprende un contenedor (2) con un fondo (14), una cubierta (16) y un eje longitudinal que se extiende horizontalmente, donde el contenedor (2) comprende un material del acumulador de calor (5) y, para la entrada y/o la salida de un fluido, está proporcionada una primera abertura (81) y una segunda abertura (82) desplazada verticalmente con respecto a la primera abertura (81), donde el contenedor (2) comprende una primera y una segunda placa impermeables al fluido (42, 43), las cuales están inclinadas con respecto a una dirección de entrada y/o de salida (20, 21) del fluido y están dispuestas en un lado interno del contenedor (2), caracterizado porque la primera placa (42) está dispuesta en la cubierta (16) y la segunda placa (14) en el fondo (16), donde la primera placa (2) conforma un ángulo agudo (32) distinto de cero con la cubierta (16) y la segunda placa (43) conforma el ángulo agudo (32) con el fondo (14).
- 10 2. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos una de las placas (42, 43) presenta un ángulo agudo (32) distinto de cero con respecto a la dirección de entrada y/o de salida.
- 15 3. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el contenedor (2) presenta al menos una placa del distribuidor permeable al fluido (12), donde la placa del distribuidor permeable al fluido (12), en combinación con una de las placas impermeables al fluido (42, 43) delimita en cuanto al material, con respecto al material del acumulador de calor (5), al menos una primera subárea (611, 612) del contenedor (2), de una segunda subárea (62), donde la segunda subárea (62) comprende el material del acumulador de calor (5).
- 20 4. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende un acero resistente al calor.
5. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende una tela no tejida.
6. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende una rejilla de alambre.
- 25 7. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el material del acumulador de calor (5) está formado por una gran cantidad de elementos a modo de rocas (4).
8. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 7, caracterizado porque el material del acumulador de calor (5) comprende rocas, ladrillos y/o material cerámico.
9. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una extensión vertical del acumulador de calor (1), perpendicularmente con respecto al eje longitudinal, es como máximo de 10 m.
- 30 10. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque un primer lado (91) del contenedor (2) presenta la primera abertura (81) y un segundo lado (92) del contenedor, opuesto al primer lado (91), presenta la segunda abertura (82).

