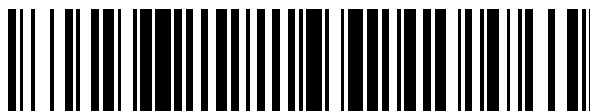


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 953**

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

F28F 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2015** **PCT/EP2015/058785**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015** **WO15169609**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2015** **E 15721598 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018** **EP 3097376**

54 Título: **Acumulador de calor**

30 Prioridad:

06.05.2014 DE 102014208454

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

06.03.2019

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 2 702 953 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

La invención hace referencia a un acumulador de calor conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

5 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 Por la solicitud DE 10 2011 000655 A1 se conoce un acumulador de calor según el preámbulo de la reivindicación 1 con una gran cantidad de elementos a modo de rocas como material del acumulador de calor. El acumulador de calor conocido presenta dos aberturas para la carga o la descarga. Además, el material del acumulador de calor, en una subárea inferior, presenta un diámetro central más grande que en una subárea superior del acumulador de calor.

20 El estado del arte diferencia acumuladores de calor orientados de forma vertical y horizontal. En particular, en un acumulador de calor horizontal, a diferencia de en un acumulador de calor vertical, se encuentra presente un frente de temperatura vertical. Al cargar o descargar el acumulador de calor horizontal, los frentes de temperatura verticales mencionados se deforman, debido a la convección natural que tiene lugar en dirección horizontal, de modo que, con respecto a la temperatura, tienen lugar una carga o descarga irregular del acumulador de calor. Debido a ello se limita la eficiencia de los acumuladores de calor horizontales.

25 Según el estado del arte se intenta impedir la convección natural mediante placas horizontales y/o verticales que están dispuestas 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.

El objeto de la presente invención, por consiguiente, consiste en mejorar un acumulador de calor horizontal.

30 Dicho objeto se soluciona a través de un acumulador de calor con las características de la reivindicación 1 independiente y a través de un procedimiento para operar un acumulador de calor con las características de la patente 10 independiente. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

35 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 formado por una gran cantidad de elementos a modo de rocas, y el contenedor, en una primera subárea, presenta una primera abertura, y en una segunda subárea, presenta una segunda abertura desplazada verticalmente con respecto a la primera abertura, donde un diámetro central de los elementos a modo de rocas dispuestos en la primera subárea es más grande que un diámetro central de los elementos a modo de rocas dispuestos en la segunda subárea.

A través del eje longitudinal que se extiende horizontalmente se conforma un acumulador de calor horizontal o bien orientado de forma horizontal.

40 Como el diámetro central de los elementos a modo de rocas puede considerarse por ejemplo un diámetro promediado mediante los elementos a modo de rocas, de una extensión mínima o máxima de los elementos a modo de rocas. Debido a ello puede preverse una relación de aspecto media más elevada de los elementos a modo de rocas dispuestos en la primera subárea con respecto a los elementos a modo de rocas dispuestos en la segunda subárea. Una relación de aspecto individual indica la relación de la extensión máxima con respecto a la extensión mínima de un elemento de modo de roca. A su vez, la relación de aspecto medio indica un promedio de las relaciones de aspecto individuales.

50 En la primera subárea del contenedor, los elementos a modo de rocas dispuestos dentro, según la invención, presentan un diámetro medio más grande que los elementos a modo de rocas dispuestos en la segunda subárea. De este modo, la segunda subárea del contenedor que comprende los elementos a modo de rocas con el diámetro medio más reducido, conforman la subárea propiamente dicha del acumulador de calor para acumular la energía

térmica. De este modo, según la invención, la primera subárea se proporciona para la distribución uniforme horizontal de un fluido que entra o sale. La distribución del fluido, según la invención, tiene lugar a través de los elementos a modo de rocas aumentados dispuestos en la primera subárea, los cuales en promedio presentan un diámetro más grande que los elementos a modo de rocas dispuestos en la segunda subárea. De manera ventajosa, de este modo la distribución tiene lugar con una pérdida de presión lo más reducida posible. Después de la distribución uniforme del fluido mediante la primera subárea, el fluido circula desde la primera subárea hacia la segunda subárea. Debido a esto resulta un desarrollo del flujo del fluido aproximadamente vertical, de modo que, según la invención, se presenta un frente de temperatura aproximadamente horizontal dentro del acumulador de calor, o bien del contenedor.

Expresado de otro modo, a través del acumulador de calor según la invención se posibilita un frente de temperatura horizontal en un acumulador de calor horizontal. El acumulador de calor horizontal según la invención, por consiguiente, permite trasladar la ventaja de los acumuladores de calor verticales - el frente de temperatura horizontal - a los acumuladores de calor orientados de forma horizontal. Por consiguiente, a través de una convección natural que tiene lugar ahora en una dirección perpendicular con respecto al frente de temperatura horizontal (dirección vertical), el frente de temperatura del acumulador de calor horizontal según la invención no se deforma durante la carga, la descarga y/o en fases de reposo. Gracias a ello se mejora la eficiencia del acumulador de calor según la invención.

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

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

Para la descarga, un fluido frío entra en el contenedor del acumulador de calor mediante la primera abertura que está dispuesta en la primera subárea, y un fluido caliente sale mediante la segunda abertura que está dispuesta en la segunda subárea del contenedor. En ese caso, la primera subárea está dispuesta cerca del fondo y la segunda subárea está dispuesta cerca de la cubierta del contenedor. El fluido frío presenta de este modo una temperatura que es más reducida que la temperatura del material del acumulador de calor. El fluido caliente presenta una temperatura más elevada que el material del acumulador de calor. Expresado de otro modo, 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. Durante la entrada del fluido frío se prevé una temperatura del fluido de aproximadamente 453,15 K (180 °C) y durante la salida del fluido caliente una temperatura del fluido de aproximadamente 873,15 K (600 °C).

A través de la disposición de la primera abertura cerca del fondo y de la segunda abertura cerca de la cubierta resulta un desarrollo del flujo del fluido a través del contenedor, el cual, durante la descarga del acumulador de calor, se extiende desde el fondo del contenedor hacia la cubierta del contenedor. A través de la primera subárea, el fluido que entra a través de la primera abertura se distribuye dentro del contenedor de modo que se alcanza un desarrollo del flujo aproximadamente vertical del fluido dentro de la segunda subárea. Debido a ello se alcanza una distribución de la temperatura horizontal, aproximadamente homogénea, así como un frente de temperatura aproximadamente horizontal.

Durante la carga del acumulador, el fluido entra por la segunda abertura y sale por la primera abertura.

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

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.

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.

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

- 10 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.

Según una variante ventajosa de la invención, entre el material del acumulador de calor dispuesto entre la primera y la segunda subárea se encuentra dispuesta al menos una placa del distribuidor permeable al fluido.

- 15 De manera ventajosa, el fluido que ha ingresado en la primera subárea del contenedor, mediante la placa del distribuidor permeable al fluido, se distribuye de forma aproximadamente uniforme y horizontal en el material del acumulador de calor. De ese modo tiene lugar un pasaje del fluido desde la primera subárea hacia la segunda subárea mediante la placa del distribuidor permeable al fluido. Debido a ello se mejora aún más el frente de temperatura horizontal dentro del contenedor.

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 requeridas que resultan a través de la disposición de la placa del distribuidor dentro del contenedor.

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

- 25 A través de la conformación de la placa del distribuidor como tela no tejida, de manera ventajosa, el fluido dentro del contenedor se distribuye aproximadamente de modo uniforme en el material del acumulador de calor. 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. De ese modo, no es necesario que la placa del distribuidor posea una función de soporte. En particular se prevé un diseño delgado de la placa del distribuidor.

- 30 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.

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.

Según la invención, el acumulador de calor comprende una tercera y una cuarta abertura, donde la tercera abertura está dispuesta en la primera subárea y la cuarta abertura está dispuesta en la segunda subárea.

- 35 En ese caso, preferentemente, la tercera abertura está dispuesta en el segundo lado del contenedor y la cuarta abertura en el primer lado del contenedor. Debido a ello, la segunda abertura y la tercera abertura del contenedor están dispuestas en el mismo lado, el segundo lado, del contenedor. La primera y la cuarta abertura están dispuestas en el primer lado del contenedor. Debido a ello se mejora aún más el desarrollo del flujo del fluido dentro del contenedor. En particular, la tercera abertura se utiliza conforme a la primera abertura y la cuarta abertura se utiliza conforme a la segunda abertura.

Expresado de otro modo, el acumulador de calor se carga cuando el fluido entra a través de la segunda y la cuarta abertura y sale a través de la primera y la tercera abertura. Una descarga del acumulador de calor tiene lugar mediante la entrada del fluido a través de la primera y la tercera abertura y una salida del fluido tiene lugar a través de la segunda y la cuarta abertura.

- 45 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 una placa del distribuidor que se extiende horizontalmente entre una primera y una segunda subárea.

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 una primera abertura 81, una segunda abertura 82, una tercera abertura 83 y una cuarta abertura 84. De este modo, la primera abertura 81 y la cuarta abertura 84 están proporcionadas en un primer lado 91 del contenedor 2. La segunda abertura 82 y la tercera abertura 83 están dispuestas en un segundo lado 92 del contenedor 2. La segunda abertura 82 y la cuarta abertura 84, con respecto a una dirección vertical V, se encuentran cerca de una cubierta 16 del contenedor 2. A través de la disposición de la segunda y la cuarta abertura 82, 84 cerca de la cubierta 16, la distancia vertical de la segunda y la cuarta abertura 82, 84 con respecto a la cubierta 16 es más reducida que la distancia vertical de la segunda y la cuarta abertura 82, 84 con respecto a un fondo 14 del contenedor 2. La primera y la tercera abertura 81, 83; en cambio, están dispuestas cerca del fondo 14 del contenedor 2.

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

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 (perpendicularmente con respecto a la dirección de la plomada). Debido a ello, el acumulador de calor 1 está conformado como acumulador de calor 1 horizontal.

En la única figura se representa la descarga del acumulador de calor 1 mediante las direcciones de circulación 20, 21, 22. Durante la descarga del acumulador de calor 1 se invierten las direcciones de circulación 20, 21, 22 representadas. Sin embargo, la ventaja según la invención de la distribución mejorada del fluido dentro del contenedor 2 y de un frente de temperatura 24 horizontal, resultante de ello, se mantiene también en la descarga.

Dentro de una primera subárea 61 del contenedor 2 está dispuesto un material del acumulador de calor 5 que está formado por una gran cantidad de elementos 4 a modo de rocas, en particular de rocas 4. Además, en una segunda subárea 62 del contenedor 2 está dispuesto un material del acumulador de calor 5. En ese caso, los elementos 4 a modo de rocas del material del acumulador de calor 5 en la segunda subárea 62 presentan un diámetro más reducido que los elementos 4 a modo de rocas en la primera subárea 61. Entre la primera subárea 61 y la segunda subárea 62 está dispuesta una placa del distribuidor 12 que se extiende de forma horizontal. En este caso, la placa del distribuidor 12 se utiliza para una distribución horizontal adicional del fluido, de modo que resulta un frente de temperatura 24 que se extiende aproximadamente de forma horizontal.

En el caso representado de la descarga del acumulador de calor 1, mediante la primera y la tercera abertura 81, 83; fluido frío entra en la primera subárea 61 del contenedor 2. La dirección de entrada del fluido se indica con las flechas 20 y la dirección de circulación dentro del contenedor 2 con las flechas 22.

Durante la descarga del acumulador de calor 1, el fluido frío que entra mediante la primera y la tercera abertura 81, 83 presenta una temperatura más reducida que el material del acumulador de calor 5 dispuesto en la primera y/o en la segunda subárea 61, 62. A través del diámetro medio aumentado según la invención, de los elementos 4 a modo de rocas dispuestos en la primera subárea 61, el fluido que ingresa se distribuye aproximadamente de modo horizontalmente uniforme sobre la extensión horizontal del contenedor 2, sin que se produzcan grandes pérdidas de presión. A continuación, el fluido ingresa a la segunda subárea 62 del contenedor 2 mediante la placa de distribuidor 12. De este modo, la placa del distribuidor 12 distribuye adicionalmente de forma horizontal el fluido que ingresa, a lo largo del contenedor 2. En base a ello resulta el frente de temperatura 24 que se extiende aproximadamente de forma horizontal.

En conjunto, a través de la primera abertura y la segunda abertura 81, 81, desplazadas verticalmente una con respecto a otra, y a través de los diferentes diámetros medios de los elementos 4 a modo de rocas en la primera y la segunda subárea 61, 62 resulta un acumulador de calor 1 horizontal que, tal como un acumulador de calor vertical, presenta un frente de temperatura horizontal 24. Por lo tanto, el acumulador de calor 1 según la invención combina de forma sinérgica las ventajas de un acumulador de calor horizontal con las ventajas de un acumulador de calor vertical.

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

1. Acumulador de calor (1) para almacenar energía térmica, el cual comprende un contenedor (2), donde el contenedor (2) comprende un material del acumulador de calor (5) formado por una gran cantidad de elementos (4) a modo de rocas, donde el contenedor (2), en una primera subárea (61), presenta una primera abertura (81), y en una segunda subárea (62), presenta una segunda abertura (82) desplazada verticalmente con respecto a la primera abertura (61), donde un diámetro central de los elementos (4) a modo de rocas dispuestos en la primera subárea (61) es más grande que un diámetro central de los elementos (4) a modo de rocas dispuestos en la segunda subárea (62), caracterizado porque el contenedor presenta un eje longitudinal que se extiende horizontalmente, y porque el acumulador de calor (1) presenta una tercera y una cuarta abertura (83, 84), y la tercera abertura (83) está dispuesta en la primera subárea (61) y la cuarta abertura (84) está dispuesta en la segunda subárea (62).
2. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el material del acumulador de calor (5) comprende rocas, ladrillos y/o material cerámico.
3. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque una extensión vertical del acumulador de calor (1), perpendicularmente con respecto al eje longitudinal, es como máximo de 10 m.
4. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque entre el material del acumulador de calor (5) dispuesto entre la primera y la segunda subárea (61, 62) se encuentra dispuesta al menos una placa del distribuidor (12) permeable al fluido.
5. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 4, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende un acero resistente al calor.
6. Acumulador de calor (1) según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende una tela no tejida.
7. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la placa del distribuidor (12) comprende una rejilla de alambre.
8. 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 (2), opuesto al primer lado (91), presenta la segunda abertura (82).
9. Acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el primer lado (91) comprende la cuarta abertura (84) y el segundo lado (92) comprende la tercera abertura (83).
10. Procedimiento para operar un acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde un fluido, mediante la primera o la segunda abertura (81, 82), entra en el contenedor (2) del acumulador de calor (1) y se pone en contacto térmico con el material del acumulador de calor (5), y para descargar el acumulador de calor (1) el fluido entra por la primera abertura (81) y sale por la segunda abertura (82), y/o para cargar el acumulador de calor (1) el fluido entra por la segunda abertura (82) y sale por la primera abertura (81).
11. Procedimiento según la reivindicación 10 para operar un acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque para descargar el acumulador de calor (1) el fluido entra adicionalmente por la tercera abertura (83) y sale por la cuarta abertura (84).
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11 para operar un acumulador de calor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque para cargar el acumulador de calor (1) el fluido entra adicionalmente por la cuarta abertura (84) y sale por la tercera abertura (83).

