

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 957**

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

F28D 20/02 (2006.01)

F28F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2020 PCT/AT2020/060128**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2020 WO20191422**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2020 E 20721384 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3948135**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento de energía en forma de calor latente**

30 Prioridad:

25.03.2019 AT 502582019

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

27.11.2023

73 Titular/es:

**BERNDORF BAND GMBH (100.0%)
Leobersdorfer Strasse 26
2560 Berndorf, AT**

72 Inventor/es:

**PROSCHEK, MICHAEL y
FIRMBERGER, GERALD**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 954 957 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

Dispositivo de almacenamiento de energía en forma de calor latente

La invención se refiere a un dispositivo para almacenar energía en forma de calor latente y para liberar la energía térmica almacenada según el término genérico de la reivindicación 1.

5 En el documento EP 2 942 592 A1 se ha dado a conocer un dispositivo relevante. El dispositivo conocido tiene una carcasa que sirve como recipiente de almacenamiento, que contiene un material de almacenamiento de cambio de fase, un denominado material de cambio de fase (PCM), como acumulador de calor. El material de almacenamiento libera energía térmica al pasar de un estado líquido a un estado sólido agregado o absorbe energía térmica durante una transición de un estado sólido a un estado líquido agregado sin cambiar significativamente la temperatura del material de almacenamiento. En el centro de la carcasa cilíndrica hay un intercambiador de calor en contacto directo con el PCM para transferir la energía térmica. Cuando se extrae energía térmica del material de almacenamiento mediante el intercambiador de calor, se produce la cristalización del material de almacenamiento a partir de la superficie del intercambiador de calor en dirección radial alrededor del intercambiador de calor. En las zonas más cercanas al intercambiador de calor, la cristalización del material de almacenamiento se produce antes que en las zonas del material de almacenamiento más alejadas. Sin embargo, debido a la cristalización del material de almacenamiento, la transferencia de calor del material de almacenamiento al intercambiador de calor se ve fuertemente perjudicada. Al aumentar la capa cristalizada alrededor del intercambiador de calor como resultado de la cristalización progresiva, el intercambiador de calor queda cada vez más aislado de las zonas aún líquidas del material de almacenamiento. Este efecto reduce la velocidad de proceso de los dispositivos convencionales y, en consecuencia, también la potencia transmisible. Al mismo tiempo, el tamaño de los dispositivos convencionales determina en gran medida su rendimiento. En el caso de las centrales existentes, la producción depende en gran medida de su capacidad, por lo que tampoco es controlable ni ajustable.

Un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 102004020993 A1, el documento DE102013113634 A1 se refiere a un método para extraer energía térmica almacenada de un dispositivo para almacenar energía en forma de calor latente.

HOJA SEPARADA

Otros dispositivos relevantes se conocen a través de los documentos US 2017/003079A1, JP S6124993A y WO 2018/085872 A1.

30 Por lo tanto, el objeto de la invención es crear un acumulador de calor que supere las desventajas de la técnica anterior y hacer que la salida del sistema sea controlable o ajustable.

Este objeto se logra según la invención con un dispositivo del tipo mencionado por las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

35 La solución según la invención permite establecer un contacto óptimo entre el material de almacenamiento y el intercambiador de calor gracias a la utilización de una cinta sin fin como cinta transportadora del material de almacenamiento. Gracias a la cinta sin fin, una parte del material de almacenamiento que ya se ha cristalizado como resultado del intercambio de energía con el intercambiador de calor puede seguir transportándose inmediatamente, mientras que una parte del material de almacenamiento que aún está líquida puede aplicarse desde el recipiente de almacenamiento a la cinta sin fin y transportarse al intercambiador de calor. Así, con la invención, se puede realizar una extracción continua y constante de energía del recipiente de almacenamiento. En la dirección opuesta, también se puede aplicar material cristalizado a la cinta sin fin para almacenar energía y convertirlo en fase líquida mediante el suministro de energía a través del intercambiador de calor y alimentarlo al recipiente de almacenamiento. La velocidad a la que circula la cinta sin fin puede utilizarse para controlar el proceso de transferencia de energía desde o hacia el material de almacenamiento, de modo que la cantidad de energía extraída o añadida puede ajustarse con precisión. Además, la solución según la invención evita una reducción de la velocidad del proceso en comparación con las soluciones convencionales, ya que se puede evitar muy eficazmente un aislamiento del intercambiador de calor por material cristalizado mediante la cinta sin fin.

En un desarrollo adicional ventajoso, el dispositivo puede comprender al menos una carcasa aislada térmicamente en la que están dispuestos el al menos un recipiente de almacenamiento, la al menos una cinta sin fin y el al menos un intercambiador de calor.

50 Según una realización ventajosa, la cinta sin fin comprende un tramo superior y un tramo inferior, en el que el al menos un intercambiador de calor está acoplado térmicamente a un lado interior del tramo superior y el lado exterior del tramo superior forma una superficie de transporte para el material de almacenamiento extraído del al menos un recipiente de almacenamiento. De este modo, por un lado, se puede garantizar una buena transferencia de calor entre el material de almacenamiento y el intercambiador de calor y, por otro, se puede lograr un transporte seguro y fiable del material de almacenamiento.

Un desarrollo ulterior especialmente ventajoso de la invención, que se caracteriza, entre otras cosas, por una buena controlabilidad del movimiento de la cinta sinfín y permite así una extracción o suministro de energía dirigido, consiste en que la cinta sinfín está dispuesta para girar entre al menos dos rodillos, siendo accionado al menos uno de los rodillos por medio de un accionamiento, en particular por medio de un accionamiento con una dirección de accionamiento reversible.

Se ha comprobado que es especialmente ventajoso, sobre todo en relación con el uso de un recipiente de descarga, si los al menos dos rodillos están dispuestos desplazados en altura uno con respecto al otro y la cinta sin fin discurre entre los dos rodillos en ángulo con respecto a una dirección horizontal. De este modo, puede evitarse una descarga no controlada de material de almacenamiento desde el recipiente de descarga, regulando o controlando muy simplemente la potencia consumida ajustando la velocidad de la cinta.

Se puede conseguir una transferencia de calor muy buena entre el material de almacenamiento y el intercambiador de calor si la cinta sin fin tiene un cuerpo metálico.

Para facilitar la aplicación del material de almacenamiento desde el recipiente de almacenamiento a la cinta sin fin, el al menos un recipiente de almacenamiento puede incluir al menos una abertura de descarga para descargar el material de almacenamiento desde el recipiente de almacenamiento a la cinta sin fin.

Una realización en la que el dispositivo tiene al menos otro recipiente de almacenamiento para el material de almacenamiento ha demostrado ser particularmente ventajosa, en la que un volumen total de todos los recipientes de almacenamiento disponibles para recibir el material de almacenamiento es mayor que un volumen del material de almacenamiento, en particular el volumen total de todos los recipientes de almacenamiento disponibles para recibir el material de almacenamiento es al menos dos veces mayor que el volumen del material de almacenamiento. En esta realización, el material de almacenamiento extraído del primer recipiente de almacenamiento puede almacenarse en el segundo recipiente de almacenamiento después de que el calor latente almacenado en él se haya liberado al intercambiador de calor, de modo que vuelva a estar disponible para almacenar energía.

Según una variante preferente de la invención, la cinta sin fin puede estar dispuesta en una dirección de flujo de material entre el primer recipiente de almacenamiento y el segundo recipiente de almacenamiento. Esta variante de la invención permite cambiar fácilmente entre el almacenamiento de energía y la extracción de energía durante el funcionamiento del dispositivo.

Para una mejor comprensión de la invención, ésta se explica con más detalle haciendo referencia a las siguientes figuras.

Se muestran en una representación esquemática muy simplificada:

Fig. 1 una primera variante de un dispositivo según la invención y

Fig. 2 una segunda variante de un dispositivo según la invención

Según la Fig. 1, un dispositivo 1 según la invención para almacenar energía en forma de calor latente y para liberar la energía térmica almacenada comprende un acumulador 2. El recipiente de almacenamiento 2 puede tener una abertura de descarga 3 para facilitar la extracción del material de almacenamiento 4 almacenado en él. El material de almacenamiento 4, que se utiliza para almacenar energía térmica, es un material de cambio de fase (PCM). Tales materiales, que el experto conoce en gran número, suelen tener un elevado calor de fusión. Debido a esta propiedad, el material de almacenamiento 4 puede liberar o absorber grandes cantidades de energía térmica durante una transición de fase. En este caso, la temperatura del material de almacenamiento permanece esencialmente inalterada. Las pérdidas de calor por conducción térmica, radiación térmica o convección al almacenar energía, incluso durante largos periodos de tiempo, pueden evitarse utilizando el material de almacenamiento 4.

El material de almacenamiento 4 es preferentemente sales inorgánicas u orgánicas y/o hidratos de sales o mezclas de los mismos, en particular cloruro de sodio, sulfato de sodio, nitrato de sodio, nitrato de potasio, acetato de sodio o hidratos de estas sales. Preferentemente, el material de almacenamiento 4 tiene un punto de fusión entre 150 y 800 °C. El nitrato de sodio NaNO_3 con un punto de fusión de 306°C, una entalpía de fusión de 178 kJ/kg, una densidad en fase sólida de 2200 kg/m³ y una densidad en fase líquida de 1900 kg/m³, una conductividad térmica de 0,5 W/m K y una capacidad calorífica de 1665 J/kg K es un ejemplo de material de almacenamiento 4 adecuado. Por supuesto, también puede utilizarse cualquier otro material PCM adecuado como material de almacenamiento 4. En principio, las ceras también son adecuadas como material de almacenamiento 4.

Además, el dispositivo comprende un intercambiador de calor 5 para eliminar y transferir la energía térmica almacenada del material de almacenamiento 4 a un fluido de transporte de calor. El intercambiador de calor 5 está acoplado térmicamente a una cinta sin fin 6, que se utiliza para transportar el material de almacenamiento 4 extraído del recipiente de almacenamiento 2. Por ejemplo, la correa sin fin 6 se puede deslizar sobre el intercambiador de calor 5. Para conseguir unas buenas propiedades de conducción del calor, la cinta sin fin 6 puede tener un cuerpo metálico. Además, la cinta sin fin 6 puede estar dispuesta circunferencialmente entre dos rodillos 12, 13. Preferentemente, al

menos uno de los rodillos 12, 13 se acciona mediante un accionamiento, en particular mediante un accionamiento con dirección de accionamiento reversible.

La cinta sin fin 6 tiene un tramo superior 8 y un tramo inferior 9. El intercambiador de calor 5 está preferentemente acoplado térmicamente a un lado interior 10 del tramo superior 8. El lado exterior 11 del tramo superior 8 forma una superficie de transporte para el material de almacenamiento 4 extraído del al menos un recipiente de almacenamiento 2.

El material de almacenamiento 4 puede verterse directamente sobre el exterior 11 a través de la abertura de descarga 3 desde el recipiente de almacenamiento 2. Alternativamente, la abertura de descarga 3 puede estar conectada a un dispositivo de descarga no mostrado aquí, por ejemplo que comprenda una boquilla, y pulverizarse sobre la superficie exterior 11. La propia abertura de descarga 3 también puede tener la forma de una boquilla, en particular una boquilla ranurada que atraviesa la cinta sin fin 6. En principio, son concebibles las más diversas posibilidades de aplicación del material de almacenamiento 4 en el lado exterior 11, por ejemplo, el material de almacenamiento 4 también podría sacarse del recipiente de almacenamiento. Una vez aplicado el material de almacenamiento 4 en el exterior 11, puede distribuirse uniformemente. Para ello, puede preverse un dispositivo de igualación del material de almacenamiento 4, por ejemplo en forma de una banda que recorre la cinta sin fin 6. La abertura de descarga 3 puede cerrarse y abrirse para cerrar el recipiente de almacenamiento 2 con un mecanismo de cierre/apertura. En un caso sencillo, la abertura de descarga 3 puede cerrarse y abrirse mediante una trampilla de cierre montada en el recipiente de almacenamiento 2 de modo que pueda oscilar y/o deslizarse. Alternativa o adicionalmente, el recipiente de almacenamiento 2 también puede cerrarse y abrirse, por ejemplo, accionando una válvula.

Preferentemente, el intercambiador de calor 5 se utiliza en modo contracorriente. Es decir, una dirección de flujo de un fluido de transporte de calor 14 que fluye a través del intercambiador de calor 5, que se utiliza para transportar el calor emitido por el material de almacenamiento 4, es opuesta a una dirección de transporte de la cinta sin fin 6 y, por lo tanto, del material de almacenamiento 4 sobre ella. De este modo, se puede aumentar la eficiencia en comparación con el uso del intercambiador de calor 5 en funcionamiento en co-corriente, en el que la dirección de flujo del fluido que pasa a través del intercambiador de calor y la dirección de movimiento del material de almacenamiento 4 transportado en la cinta sin fin 6 están en la misma dirección. Por supuesto, también es posible hacer funcionar el intercambiador de calor 5 en modo de corriente continua, como se muestra en la Fig. 1.

Además, el dispositivo puede comprender una carcasa aislada térmicamente 7 en la que están dispuestos el recipiente de almacenamiento 2 y la cinta sin fin 4 y el intercambiador de calor 5.

El dispositivo 1 puede comprender otro recipiente de almacenamiento 15 para el material de almacenamiento 4. Un volumen total de todos los recipientes de almacenamiento 2, 15 disponibles para recibir el material de almacenamiento 4 es preferentemente mayor que un volumen del material de almacenamiento 4. Particularmente preferente es que el volumen total de todos los recipientes de almacenamiento 2, 15 disponibles para contener el material de almacenamiento sea al menos dos veces mayor que el volumen del material de almacenamiento 4. De este modo, todo el material de almacenamiento 4 puede transferirse del primer recipiente de almacenamiento 2 al segundo recipiente de almacenamiento 15 mientras se extrae energía. Para permitir una fácil reordenación del material de almacenamiento 4, la cinta sin fin 6 puede estar dispuesta en una dirección de flujo de material entre el primer recipiente de almacenamiento 2 y el segundo recipiente de almacenamiento 15.

Como puede verse en la Fig. 2, el dispositivo 1 también puede comprender un recipiente de descarga 16 para el almacenamiento intermedio del material de almacenamiento. El recipiente de descarga 16 está al menos parcialmente abierto en la parte inferior, en la que al menos una parte de la parte inferior del recipiente de descarga 16 está formada por una parte del lado exterior 11 del tramo superior 8. El material de almacenamiento 4 extraído del recipiente de almacenamiento 2, 15 puede llenarse en el recipiente de descarga 16, con lo que el material de almacenamiento 4 se deposita en el exterior 11 del tramo superior 8. El recipiente de descarga 16 puede tener, en un extremo delantero visto en la dirección de rotación de la cinta sin fin 6, una ranura 17 delimitada por el lado exterior 11 del tramo superior 8 y al menos una parte de al menos una pared delantera del recipiente de descarga 16. El material almacenado 4 puede ser transportado fuera del recipiente de descarga 16 a través de la ranura 17 en la dirección de rotación de la cinta sin fin 6.

De acuerdo con la Fig. 2, los al menos dos rodillos 12, 13 pueden estar dispuestos desplazados en altura uno respecto al otro, con la cinta sin fin 6 corriendo entre los dos rodillos 12, 13 en un ángulo respecto a una dirección horizontal h. De este modo, es fácil darse cuenta de que el material de almacenamiento 4 sólo se transporta fuera del recipiente de descarga 16 cuando la cinta sin fin 6 está en movimiento. En todos los demás aspectos, la función de la realización mostrada en la Fig. 2 corresponde a la de la variante de la invención mostrada en la Fig. 1.

A continuación, el procedimiento según la invención así como otras realizaciones ventajosas del mismo se explican con más detalle con referencia a los dispositivos descritos anteriormente.

En el procedimiento según la invención, en un primer paso el material de almacenamiento 4 se aplica desde el recipiente de almacenamiento 2 a la superficie de la cinta sin fin 6 acoplada térmicamente al intercambiador de calor 5, y en un segundo paso siguiente al primer paso, con o sin pasos intermedios, la energía almacenada en forma de

calor latente se extrae del material de almacenamiento 4 aplicado a la superficie de la cinta sin fin 6 mediante el intercambiador de calor 5 y se transfiere al fluido de transporte de calor 14.

Preferentemente, el procedimiento comprende las etapas en secuencia con o sin etapas intermedias:

- Extraer al menos un material de almacenamiento 4 en fase líquida del recipiente de almacenamiento 2;
- 5 - Aplicar el material de almacenamiento 4 presente en fase líquida a la cinta sin fin 6 en una primera posición I;
- Mover el material de almacenamiento 4 aplicado por medio de la cinta sin fin 6 a una segunda posición II, en la que durante el desplazamiento del material de almacenamiento 4 desde la primera posición I a la segunda posición II se produce una transición de fase del material de almacenamiento 4 desde la fase líquida a una fase sólida, mientras que la temperatura del material de almacenamiento entre la primera posición I y la segunda posición II se mantiene preferentemente constante o permanece aproximadamente constante;
- 10 - Retirar el material de almacenamiento 4 de la cinta sin fin 6 en la segunda posición II.

El material de almacenamiento 4 retirado de la cinta sin fin 6 en la segunda posición II puede utilizarse para llenar el segundo recipiente de almacenamiento 15 del dispositivo 1. El llenado del segundo recipiente de almacenamiento 15 puede realizarse, por ejemplo, utilizando un transportador adecuado, por ejemplo, mediante un transportador vertical que incluya paletas para recibir el material de almacenamiento cristalizado 4 retirado de la cinta sin fin 6. El material de almacenamiento 4 lleno en el recipiente de almacenamiento 15 vuelve a estar disponible para absorber la energía térmica suministrada desde el exterior y almacenarla. La extracción de energía del recipiente de almacenamiento 15 puede realizarse entonces del mismo modo que la extracción de energía del recipiente de almacenamiento 2 descrita anteriormente.

20 Finalmente, para mayor claridad, cabe señalar que algunos elementos se muestran sin escala y/o ampliados y/o reducidos para una mejor comprensión de la estructura.

Lista de signos de referencia

- 1 Dispositivo
- 2 Recipiente de almacenamiento
- 25 3 Abertura de descarga
- 4 Material de almacenamiento
- 5 Intercambiador de calor
- 6 Cinta sin fin
- 7 Carcasa
- 30 8 Tramo superior
- 9 Tramo inferior
- 10 Lado interior
- 11 Lado exterior
- 12 Rodillo
- 35 13 Rodillo
- 14 Fluido de transporte de calor
- 15 Recipiente de almacenamiento
- 16 Recipiente de descarga
- I primera posición
- 40 II segunda posición
- H dirección horizontal

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) para almacenar energía en forma de calor latente y para liberar la energía térmica almacenada, teniendo el dispositivo (1) al menos un material de almacenamiento que cambia de fase (4) como almacén de calor, así como al menos un recipiente de almacenamiento (2) para recibir el material de almacenamiento que cambia de fase (4) y al menos un intercambiador de calor (5) para descargar y transferir la energía térmica almacenada desde el material de almacenamiento (4) a un fluido de transporte de calor, en el que el dispositivo (1) comprende al menos una cinta sin fin (6) acoplada térmicamente a al menos un intercambiador de calor (5) para transportar el material de almacenamiento (4) tomado del al menos un recipiente de almacenamiento (2), **caracterizado porque** comprende al menos un recipiente de descarga (16) para el almacenamiento intermedio del material de almacenamiento, estando formada al menos una porción de un fondo del recipiente de descarga (16) por una porción del lado exterior (11) del tramo superior (8).
2. El dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (1) tiene al menos una carcasa (7) aislada térmicamente en la que están dispuestos el al menos un recipiente de almacenamiento (2), la al menos una cinta sin fin (4) y el al menos un intercambiador de calor (5).
3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la cinta sin fin (6) tiene un tramo superior (8) y un tramo inferior (9), en el que el al menos un intercambiador de calor (5) está acoplado térmicamente a un lado interior (10) del tramo superior (8) y el lado exterior (11) del tramo superior (8) forma una superficie de transporte para el material de almacenamiento (4) extraído del al menos un recipiente de almacenamiento (2, 15).
4. El dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el recipiente de descarga (16) tiene, en un extremo en el lado frontal visto en dirección circunferencial de la cinta sin fin (6), una ranura (17) que está limitada por el lado exterior (11) del tramo superior (8) y al menos una porción de al menos una pared del lado frontal del recipiente de descarga (16) y a través de la cual el material de almacenamiento (4) es transportado fuera del recipiente de descarga en dirección circunferencial de la cinta sin fin (6).
5. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la cinta sin fin (6) está dispuesta circunferencialmente entre al menos dos rodillos (12, 13), siendo accionado al menos uno de los rodillos (12, 13) mediante un accionamiento, en particular mediante un accionamiento con dirección de accionamiento reversible.
6. El dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado porque** los al menos dos rodillos (12, 13) están dispuestos desplazados verticalmente uno respecto al otro, y la cinta sin fin (6) discurre entre los dos rodillos (12, 13) oblicuamente respecto a una dirección horizontal (h).
7. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la cinta sin fin (6) tiene un cuerpo de cinta hecho de metal.
8. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el al menos un recipiente de almacenamiento (2) tiene al menos una abertura de descarga (3) para descargar el material de almacenamiento (4) desde el recipiente de almacenamiento (2) a la cinta sin fin.
9. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el dispositivo (1) tiene al menos otro recipiente de almacenamiento (15) para el material de almacenamiento (4), en el que un volumen total de todos los recipientes de almacenamiento (2, 15) disponibles para recibir el material de almacenamiento (4) es mayor que un volumen del material de almacenamiento (4), en particular el volumen total de todos los recipientes de almacenamiento (2, 15) disponibles para recibir el material de almacenamiento es al menos dos veces mayor que el volumen del material de almacenamiento (4).
10. El dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la cinta sin fin (6) está dispuesta en una dirección de flujo de material entre el primer recipiente de almacenamiento (2) y el segundo recipiente de almacenamiento (15).



