

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 862 502**

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

F28F 27/00 (2006.01)

D21F 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2010** **E 10190640 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020** **EP 2336700**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento y procedimiento para su funcionamiento**

30 Prioridad:

08.12.2009 DE 102009057417

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

07.10.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**SCHWARZ, HERMANN y
SCHÄFER, JOCHEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 862 502 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 y procedimiento para su funcionamiento

Dispositivo de almacenamiento y procedimiento para su funcionamiento La invención se refiere a un dispositivo de almacenamiento para el almacenamiento temporal de energía calorífica, que comprende un recipiente de almacenamiento aislado térmicamente para alojar un medio de almacenamiento y, al menos una unidad de intercambiador de calor dispuesta en el recipiente de almacenamiento, a través de la cual puede circular al menos un medio intercambiador de calor. La invención se refiere, además, a un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de almacenamiento de este tipo.

El avance del cambio climático y la naturaleza finita de las fuentes de energía fósiles llevan a una intensificación en la búsqueda de posibilidades y medidas para disminuir el consumo de energía primaria de procesos de producción con consumo energético especialmente alto. Así, por ejemplo, la fabricación de papel va unida a un uso elevado de energía primaria y agua.

El documento DE 2831017 A1 da a conocer un dispositivo de almacenamiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Los dispositivos de almacenamiento del tipo mencionado al principio ya se conocen por el documento DE 10 2008 001 308 B3. En este caso se describe un tanque de almacenamiento para el almacenamiento de fluidos de diferente temperatura calentados con respecto a la temperatura ambiente. Los fluidos ya introducidos en un momento anterior en el tanque de almacenamiento se presentan en este en una estratificación térmica, en donde partiendo de una zona inferior en la dirección de una zona superior del tanque de almacenamiento se presenta una estratificación de fluido frío a caliente. Un fluido que va a introducirse en el tanque de almacenamiento se introduce en función de la temperatura a través de entradas y salidas previstas en diferentes posiciones en altura en el tanque de almacenamiento en una zona de estratificación regulada a una temperatura igual o similar en el tanque de almacenamiento para que la estratificación térmica se mantenga y se influya en ella lo menos posible.

En el interior del tanque de almacenamiento de acuerdo con el documento DE 10 2008 001 308 B3 puede estar dispuesta adicionalmente una unidad de intercambiador de calor que se emplea para utilizar la energía calorífica en fluidos que no pueden o deben reutilizarse, como, por ejemplo, fluidos contaminados. El fluido sirve en este caso como medio intercambiador de calor que transmite su energía calorífica a un fluido contenido en el tanque de almacenamiento sin que se produzca un contacto o una mezcla entre el medio intercambiador de calor y el fluido en el tanque de almacenamiento.

Una unidad de intercambiador de calor así puede estar dispuesta con posición en altura regulable o, como alternativa, pueden estar previstas varias unidades de intercambiador de calor en distintas posiciones en altura. Esto sirve para transmitir energía calorífica de un medio intercambiador de calor a un fluido de temperatura similar en el tanque de almacenamiento de modo que la estratificación térmica presente se altera lo menos posible.

No obstante una regulación de posición en altura de una unidad de intercambiador de calor el tanque de almacenamiento provoca que el fluido almacenado en ella se mueva y la estratificación térmica se altere sensiblemente. Además, un elemento de construcción móvil siempre va unido a un gasto de mantenimiento y riesgo de accidentes elevado.

La última posibilidad mencionada como alternativa de disponer varios intercambiadores de calor en diferentes posiciones en altura del tanque de almacenamiento evita un remolino del fluido en el tanque de almacenamiento. Sin embargo, para alterar lo menos posible la estratificación térmica, debe realizarse una transmisión de la energía calorífica a un fluido regulado a temperatura similar en el tanque de almacenamiento. Si se conoce la temperatura del medio intercambiador de calor empleado y es constante en su mayor parte, entonces el intercambiador de calor puede diseñarse de manera optimizada. Sin embargo, siempre que la temperatura del medio intercambiador de calor utilizado oscile intensamente, la energía calorífica presente en el medio intercambiador de calor solo puede utilizarse de manera insuficiente debido a la superficie de intercambiador de calor constante. Una estratificación térmica se utiliza cuando en caso de un calentamiento de un medio de almacenamiento la densidad del medio de almacenamiento disminuye. Por ejemplo, por encima de 4 °C el agua caliente presenta una densidad menor que el agua fría, por lo que representa un medio de almacenamiento ideal para energía calorífica. El agua más caliente se acumula arriba en un recipiente de almacenamiento, mientras que el agua fría permanece en la zona inferior del recipiente de almacenamiento. No obstante, este estado es inestable dado que las diferencias de densidad existentes son solo reducidas, y las condiciones de flujo desfavorables en el recipiente de almacenamiento pueden llevar a una mezcla de agua fría y caliente. El agua tibia resultante generalmente no puede emplearse directamente y debe calentarse adicionalmente, por ejemplo, a través de combustibles fósiles.

Por tanto, es objetivo de la invención facilitar un dispositivo de almacenamiento con el que sea posible una mejora de la transmisión de energía calorífica entre un medio intercambiador de calor y un medio de almacenamiento presente en una estratificación térmica, así como indicar un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de almacenamiento así.

El objetivo se resuelve mediante un dispositivo de almacenamiento para el almacenamiento temporal de energía calorífica según reivindicación 1.

- El dispositivo de almacenamiento de acuerdo con la invención permite una transmisión elevada de energía calorífica de un medio intercambiador de calor a un medio de almacenamiento presente en una estratificación térmica o que va a proveerse de una estratificación térmica sin que se deteriore a este respecto la estratificación térmica o se produzca una mezcla no deseada y remolino del medio de almacenamiento. Esto se consigue al seleccionarse de manera flexible el tamaño de la superficie de intercambiador de calor adaptado al medio intercambiador de calor respectivo y su temperatura y adaptarse. Por ello, puede transmitirse más energía calorífica al medio de almacenamiento y reutilizarse para procesos que requieren un consumo de energía alto con el fin de ahorrar energía primaria. El dispositivo de almacenamiento presenta a este respecto un modo de construcción sencillo, robusto y asequible sin elementos constructivos móviles de modo que el riesgo de accidente y la necesidad de mantenimiento se minimizan.
- El objetivo se resuelve para un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de almacenamiento de acuerdo con la invención, en donde un medio de almacenamiento se llena en el recipiente de almacenamiento cubriendo la al menos una unidad de intercambiador de calor y cada una de las segundas sondas térmicas, comprendiendo las siguientes etapas:
- facilitar un medio intercambiador de calor con una primera temperatura T1;
 - registrar la primera temperatura T1 por medio de al menos una primera sonda térmica;
 - registrar una segunda temperatura T2 por medio de cada una de las segundas sondas térmicas;
 - seleccionar la o las segundas sondas térmicas, en la/las que un valor absoluto de la diferencia T1 - T2 sea mínima,
 - introducir el medio intercambiador de calor en un segmento asociado a la segunda sonda térmica seleccionada en función de la misma posición en altura en el recipiente de almacenamiento;
 - trasladar el medio intercambiador de calor a una posición en altura diferente del recipiente de almacenamiento, en donde se transmite energía calorífica entre el medio intercambiador de calor y el medio de almacenamiento, y
 - descargar el medio intercambiador de calor del recipiente de almacenamiento.
- El procedimiento de acuerdo con la invención contribuye a que se configure y también se mantenga una estratificación térmica del medio de almacenamiento en el recipiente de almacenamiento. Una estratificación térmica permite una reutilización eficiente de la energía calorífica almacenada y contribuye a una disminución del consumo de energía primaria. A este respecto, también pueden utilizarse de manera efectiva medios de almacenamiento de calor con temperaturas de intensa oscilación al seleccionarse y adaptarse de manera flexible el tamaño de la superficie de intercambiador de calor adaptado al medio intercambiador de calor respectivo y a su temperatura. Por ello, puede transmitirse más energía calorífica al medio de almacenamiento y reutilizarse para procesos que requieren mucho consumo de energía con el fin de ahorrar energía primaria.
- Por un "traslado" del medio intercambiador de calor a una posición en altura diferente del recipiente de almacenamiento se entiende en este caso en general que el medio intercambiador de calor en el recipiente de almacenamiento se traslada, se conduce o se desplaza hacia arriba o hacia abajo, entrando en contacto con diferentes segmentos de la unidad de intercambiador de calor.
- A continuación se explican configuraciones preferidas del dispositivo de almacenamiento y del procedimiento para su funcionamiento.
- La altura de un segmento individual de una unidad de intercambiador de calor o su extensión en dirección vertical en el recipiente de almacenamiento depende a este respecto sobre todo del tamaño del recipiente de almacenamiento en el que se hace funcionar una unidad de intercambiador de calor. Habitualmente, se prevén al menos dos, preferiblemente al menos tres, pero en particular al menos cinco segmentos en un recipiente de almacenamiento. A este respecto una posición en altura de los segmentos puede seleccionarse con la misma magnitud o también diferente. A través del número de segmentos se influyen en el tamaño de la superficie disponible para el intercambio de calor, lo que en caso de la optimización energética del dispositivo de almacenamiento representa un grado de libertad adicional.
- La potencia del dispositivo de almacenamiento se mejora cuando la superficie específica de una unidad de intercambiador de calor con respecto al volumen del recipiente de almacenamiento se selecciona preferiblemente en el intervalo de 1 a 10 m²/m³.
- Se ha acreditado que el recipiente de almacenamiento presente un eje longitudinal perpendicular y un centro de gravedad de la al menos una unidad de intercambiador de calor esté dispuesto centrado con respecto al eje longitudinal en el recipiente de almacenamiento. Esto garantiza un calentamiento lo más uniforme posible y homogéneo del medio de almacenamiento en las diferentes posiciones en altura del recipiente de almacenamiento.
- El recipiente de almacenamiento presenta a este respecto preferiblemente una sección transversal cilíndrica o rectangular.
- En una configuración preferida adicional, el recipiente de almacenamiento presenta un doble revestimiento para mejorar el aislamiento térmico. Como alternativa, el doble revestimiento puede emplearse para conducir en el intersticio entre una superficie de revestimiento interna y externa del doble revestimiento un medio intercambiador de calor adicional y transmitir energía calorífica al medio de almacenamiento o desde el medio de almacenamiento al medio intercambiador de calor.

En lugar de un doble revestimiento de este tipo puede estar dispuesto también un serpentín o un medio serpentín fuera en una simple superficie de revestimiento de un recipiente de almacenamiento a través de la cual el medio intercambiador de calor adicional puede conducirse para transmitir energía calorífica al medio de almacenamiento o del medio de almacenamiento al medio intercambiador de calor adicional.

- 5 El dispositivo de almacenamiento presenta en una configuración preferida un intercambiador de calor individual que por medio de los conductos de abastecimiento está subdividido en segmentos de modo que es posible una utilización o circulación únicamente parcial, flexible del intercambiador de calor con un medio intercambiador de calor.

- 10 Como alternativa a esto, el dispositivo de almacenamiento puede presentar al menos una unidad de intercambiador de calor que comprende por cada segmento un intercambiador de calor independiente. Los intercambiadores de calor independientes están dispuestos a este respecto preferiblemente en diferentes posiciones en altura del recipiente de almacenamiento y están conectados en serie en términos de mecánica de fluidos.

- 15 En ambos casos, es decir, tanto en el uso de uno o también de varios intercambiadores de calor, es posible una utilización de determinadas zonas parciales de la unidad de intercambiador de calor seleccionadas y, por consiguiente, una modificación y adaptación flexibles de la superficie de intercambiador de calor utilizada de modo que un medio intercambiador de calor puede alimentarse en correspondencia con su temperatura a una capa de la estratificación térmica regulada a una temperatura igual o similar en el recipiente de almacenamiento, y para el calentamiento o enfriamiento encauzado, eficiente puede alimentarse a uno o varios segmentos con otra posición en altura.

- 20 Dentro de un segmento de una unidad de intercambiador de calor pueden estar dispuestos unos al lado de otros varios intercambiadores de calor del mismo tipo o también diferente que pueden estar conectados, aunque no es necesario que estén conectados, en términos de mecánica de fluidos. Preferiblemente se utilizan los mismos intercambiadores de calor dentro de un segmento y/o por cada segmento para garantizar una transferencia de calor al medio de almacenamiento lo más uniforme posible en cada lugar.

- 25 Preferiblemente la al menos una unidad de intercambiador de calor comprende un intercambiador de calor en forma de un serpentín helicoidal o en forma de meandro. Un serpentín así puede fabricarse de manera sencilla y flexible en la forma deseada, siendo posible un aprovechamiento especialmente efectivo del espacio interno disponible en el recipiente de almacenamiento. Los intercambiadores de calor en forma de un serpentín son adecuados a este respecto en particular para recipientes de almacenamiento con una sección transversal cilíndrica.

- 30 A este respecto se ha acreditado que un eje helicoidal del serpentín helicoidal esté orientado indicando en la dirección de un eje longitudinal del recipiente de almacenamiento. Los conductos de abastecimiento se guían en este caso en diferentes posiciones en altura a través del recipiente de almacenamiento y se conectan con el serpentín por lo que se realiza una segmentación del serpentín a lo largo del eje helicoidal.

- 35 Los serpentines en forma de meandro pueden estar dispuestos a este respecto en el recipiente de almacenamiento de modo que los meandros estén orientados en paralelo a un plano perpendicular. Sin embargo, en una configuración preferida de la invención los meandros están orientados en paralelo a un plano horizontal dado que esta disposición favorece el mantenimiento de una estratificación térmica en el medio de almacenamiento.

A este respecto la al menos una unidad de intercambiador de calor puede comprender también varios serpentines helicoidales dispuestos concéntricamente que se cargan en paralelo con el mismo medio intercambiador de calor o diferentes medios intercambiadores de calor.

- 40 La al menos una unidad de intercambiador de calor comprende en una configuración preferida adicional un intercambiador de calor en forma de un sistema de placa con placas orientadas en vertical y/o en horizontal. Se prefieren especialmente en este caso sistemas de placas, en los que las placas del intercambiador de calor están dispuestas en vertical en el recipiente de almacenamiento. Los intercambiadores de calor en forma de un sistema de placa son adecuados a este respecto en particular para recipientes de almacenamiento con una sección transversal rectangular.

Se conocen y pueden utilizarse otros tipos de construcción de intercambiadores de calor.

- 45 Se ha acreditado que una sección transversal de flujo para el paso del al menos un medio intercambiador de calor dentro de una unidad de intercambiador de calor sea mayor cuanto más arriba se encuentra la sección transversal de flujo en el recipiente de almacenamiento. De este modo, en el uso de diferentes medios intercambiadores de calor, como, por ejemplo, vapor de agua y agua calentada, en una unidad de intercambiador de calor la presión dentro de la unidad de intercambiador de calor puede mantenerse en gran medida constante en todos los lugares.

- 50 En una configuración preferida del dispositivo de almacenamiento el recipiente de almacenamiento presenta al menos una abertura para el llenado con medio de almacenamiento y para el vaciado. Además, se ha acreditado que el recipiente de almacenamiento esté equipado con un equipo de eliminación de aire y/o protección contra la sobrepresión que, en caso de una presión excesiva en el recipiente de almacenamiento, lleva a cabo una descarga de la presión. Además, se ha acreditado la previsión en el recipiente de almacenamiento de un equipo auxiliar para la inspección y/o tratamiento del medio de almacenamiento que regula, por ejemplo, un valor pH del medio de almacenamiento y, regula en caso de necesidad, o también inicia un intercambio al menos parcial del medio de almacenamiento.

En función de la presión en el recipiente de almacenamiento puede ajustarse la temperatura de ebullición del medio de almacenamiento empleado. Preferiblemente el recipiente de almacenamiento presenta por tanto un equipo de regulación de presión o de monitorización de presión.

5 Preferiblemente, como medio de almacenamiento el recipiente de almacenamiento se llena con agua o una solución acuosa. El agua posee una capacidad térmica específica alta, es, además, económica y está disponible en todas partes. En caso de una presión interna en el recipiente de almacenamiento de, por ejemplo, 10 bar, cuando se usa agua como medio de almacenamiento puede almacenarse agua a un nivel de temperatura de hasta 180 °C. Una solución acuosa adecuada como alternativa puede ser, por ejemplo, una solución salina, una sal fundida o una solución alcohol-agua.

10 En una alternativa adicional, sin embargo, el recipiente de almacenamiento puede llenarse también con un compuesto orgánico como medio de almacenamiento. Aquí son adecuados, por ejemplo, aceites minerales, aceites sintéticos y similares.

El nivel de llenado de un medio de almacenamiento en el recipiente de almacenamiento se mueve habitualmente en el intervalo de 80 a 90 % de la máxima altura de llenado posible.

15 En una configuración preferida adicional del dispositivo de almacenamiento el medio de almacenamiento puede estar formado también por al menos un fluido que se almacena temporalmente en estratificación térmica en el recipiente de almacenamiento de acuerdo con el documento DE 10 2008 001 308 B3. Para ello, en el recipiente de almacenamiento están previstos conductos de afluencia de fluido y conductos de salida de fluido en las diferentes posiciones en altura del recipiente de almacenamiento. El fluido puede estar formado en este caso, por ejemplo, por agua de servicio industrial o agua de proceso. Sin embargo, por regla general, los fluidos facilitados por una planta industrial, como, por ejemplo, una
20 instalación de fabricación de papel, presentan una composición muy diferente de modo que no es posible o no es práctico un almacenamiento común de estos en el recipiente de almacenamiento.

De acuerdo con la invención el dispositivo de almacenamiento comprende una unidad de control y de regulación para el control y/o regulación de los equipos de cierre, que efectúa una selección automática y accionamiento de los equipos de
25 cierre. Para ello, por medio de la unidad de control y de regulación se registran las temperaturas del medio intercambiador de calor y, dependiendo de la posición en altura, también del medio de almacenamiento, se lleva a cabo una substracción y se determina la posición en altura o conducto o conductos de abastecimiento correspondientes para alimentar y descargar el medio intercambiador de calor a la o desde la unidad de intercambiador de calor. De manera correspondiente la unidad de control y de regulación mediante el accionamiento de los equipos de cierre abre los conductos de
30 abastecimiento empleados para alimentar y descargar, mientras que los demás conductos de abastecimiento se cierran o permanecen cerrados. Como equipos de cierre se han acreditado en particular válvulas de cierre.

Como alternativa a un accionamiento automático de los equipos de cierre por medio de una unidad de control y de regulación estas pueden accionarse naturalmente también con la mano mediante personal de servicio que lee y compara
35 las temperaturas y efectúa él mismo la selección de los conductos de abastecimiento para la alimentación y descarga de un medio intercambiador de calor.

En una configuración preferida del procedimiento, para la transmisión de energía calorífica al medio de almacenamiento (=funcionamiento de carga) el medio intercambiador de calor, partiendo del lugar de alimentación en el recipiente de almacenamiento, se traslada a una posición en altura más baja del recipiente de almacenamiento y para la transmisión
40 de energía calorífica al medio intercambiador de calor (=funcionamiento de descarga) el medio intercambiador de calor, de nuevo partiendo del lugar de alimentación en el recipiente de almacenamiento, se traslada a una posición en altura más alta del recipiente de almacenamiento. Esto contribuye a que se influye especialmente poco en la estratificación térmica del medio de almacenamiento en el recipiente de almacenamiento y al mismo tiempo se transmite especialmente gran cantidad de energía calorífica.

45 Si bien un funcionamiento de carga, en el que el medio intercambiador de calor, partiendo del lugar de alimentación en el recipiente de almacenamiento, para la transmisión de energía calorífica al medio de almacenamiento, se traslada a una posición en altura más alta del recipiente de almacenamiento, así como un funcionamiento de descarga en el que el medio intercambiador de calor, de nuevo partiendo del lugar de alimentación, para la transmisión de energía calorífica al medio intercambiador de calor, se traslada a una posición en altura más baja del recipiente de almacenamiento es igualmente
50 posible, sin embargo perjudica la estratificación térmica en el recipiente de almacenamiento.

En una configuración preferida de la invención el dispositivo de almacenamiento se utiliza para facilitar un medio intercambiador de calor con una temperatura predeterminada que se utiliza tras recorrer el dispositivo de almacenamiento para un proceso seleccionado en exactamente la temperatura predeterminada. Para llevar la temperatura de un medio intercambiador de calor a la temperatura predeterminada, se regula en particular el tiempo de paso del medio
55 intercambiador de calor a través del dispositivo de almacenamiento y/o el tamaño de la superficie de intercambiador de calor se selecciona y se ajusta adecuadamente.

Como medio intercambiador de calor se utiliza preferiblemente vapor de agua y/ o agua. Sin embargo, pueden utilizarse también soluciones acuosas o compuestos orgánicos bombeables como aceites y similares.

Se ha acreditado el uso de un dispositivo de almacenamiento de acuerdo con la invención para el almacenamiento de energía calorífica, que se extrae de fluidos procedentes de una instalación de fabricación de papel empleando los fluidos como primer medio intercambiador de calor, y para el retorno de la energía calorífica almacenada a la instalación de fabricación de papel por medio de un segundo medio intercambiador de calor.

- 5 Los fluidos adecuados pueden facilitarse, por ejemplo, mediante agua de proceso calentada procedente de depósitos para procesos, agua de refrigeración calentada o vapor de agua procedente de una instalación de fabricación de papel. La energía calorífica almacenada se utiliza en particular para hacer funcionar secadoras, cubiertas secadoras o cilindros secadores para secar bandas de papel, para el abastecimiento al menos parcialmente de los consumidores de calor más diversos de la instalación o un calentamiento de espacios.
- 10 Las figuras 1 a 11 van a explicar a modo de ejemplo dispositivos de almacenamiento y procedimientos de acuerdo con la invención para su funcionamiento. Así muestra:
 - figura 1 esquemáticamente un primer dispositivo de almacenamiento posible con un recipiente de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga;
 - 15 figura 2 esquemáticamente el primer dispositivo de almacenamiento de acuerdo con la figura 1 en el funcionamiento de descarga;
 - figura 3 un fragmento de un segundo dispositivo de almacenamiento posible con un recipiente de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga;
 - figura 4 el fragmento de acuerdo con la figura 3 en el funcionamiento de descarga;
 - figura 5 un fragmento de un tercer dispositivo de almacenamiento posible con un recipiente de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga;
 - 20 figura 6 el fragmento de acuerdo con la figura 5 en el funcionamiento de descarga;
 - figura 7 un fragmento de un cuarto dispositivo de almacenamiento posible con un recipiente de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga;
 - figura 8 el fragmento de acuerdo con la figura 7 en el funcionamiento de descarga;
 - 25 figura 9 una sección longitudinal a través de un intercambiador de calor;
 - figura 10 una sección transversal a través del intercambiador de calor de acuerdo con la figura 9; y
 - figura 11 esquemáticamente una instalación de fabricación de papel con un dispositivo de almacenamiento.

La figura 1 muestra esquemáticamente un primer dispositivo 1 de almacenamiento posible con un recipiente 2 de almacenamiento aislado térmicamente representado seccionado en el funcionamiento de carga. En el recipiente 2 de almacenamiento se encuentra un medio 4 de almacenamiento en forma de agua y, además, una unidad 3 de intercambiador de calor que comprende un intercambiador WT de calor en forma de un serpentín helicoidal. A través de la unidad 3 de intercambiador de calor puede circular por medio de un medio intercambiador WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor y está configurado para el traslado del medio intercambiador WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento. El intercambiador WT de calor está subdividido en tres segmentos S1, S2, S3 que se encuentran en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento en el medio 4 de almacenamiento. A cada uno de los segmentos S1, S2, S3 están conectados en cada caso dos conductos 5 de abastecimiento, que determinan la segmentación. Cada uno de los conductos 5 de abastecimiento conectados con el recipiente 2 de almacenamiento está conectado con un equipo 6 de cierre mediante el cual el conducto 5 de abastecimiento respectivo puede abrirse o cerrarse.

40 Además, están presentes primeras sondas térmicas 7a, 7b para registrar una primera temperatura T1 del medio intercambiador de calor empleado en un lado del equipo 6 de cierre respectivo apartado del recipiente 2 de almacenamiento. En la zona de cada posición en altura del recipiente 2 de almacenamiento, en la que se encuentra un segmento S1, S2, S3 está dispuesta en cada caso una segunda sonda térmica 8 que sirve para registrar una segunda temperatura local T2 del medio 4 de almacenamiento. Los resultados de medición de la primera sonda térmica 7a, 7b y la segunda sonda térmica 8 se transfieren a una unidad 9 de control y de regulación. La unidad 9 de control y de regulación está conectada, además, con los equipos 6 de cierre y es capaz de accionarlos de manera independiente entre sí.

Los medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃, de calor que están disponibles en este caso y pueden emplearse opcionalmente para la transmisión de energía calorífica al medio 4 de almacenamiento, son en su temperatura y composición diferentes. El medio intercambiador WTM₁ de calor presenta en este caso la temperatura más alta y el medio intercambiador WTM₃ de calor la temperatura más baja.

A continuación, se describe detalladamente el funcionamiento de carga. Por el momento todos los equipos 6 de cierre están cerrados. Primero el medio intercambiador WTM₁ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. A este

respecto su primera temperatura T1 se determina por medio de la primera sonda térmica 7a y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por medio de la segunda sonda térmica 8 se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento por cada segmento S1, S2, S3 y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8 del segmento S1. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S1 (en la imagen, a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S3 (en la imagen, a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₁ de calor se conduce desde arriba hacia abajo a través de los tres segmentos S1, S2, S3 del intercambiador WT de calor. Los cuatro equipos 6 de cierre restantes en la salida del segmento S1, en la entrada y salida del segmento S2, así como en la entrada del segmento S3 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador WTM₁ de calor se enfría y el medio 4 de almacenamiento se calienta. A este respecto se genera una estratificación térmica en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del medio intercambiador WTM₁ de calor del recipiente 2 de almacenamiento su temperatura ahora más baja puede medirse opcionalmente por medio de la primera sonda térmica 7b adicional y puede registrarse por medio de la unidad 9 de control y de regulación. Una comparación opcional entre las temperaturas del medio intercambiador WTM₁ de calor en la zona de las dos primeras sondas térmicas 7a, 7b permite averiguar de la cantidad de calor transmitida al medio 4 de almacenamiento, así como del estado del medio 4 de almacenamiento.

A continuación, el medio intercambiador WTM₂ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. Antes de la introducción del medio intercambiador WTM₂ de calor puede conducirse opcionalmente un líquido de lavado a través de la unidad 3 de intercambiador de calor. Por cierto, si los medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor son incompatibles, entonces, también por cada medio intercambiador de calor puede estar presente una unidad de intercambiador de calor independiente. No obstante, el gasto en cuanto a aparatos para un dispositivo de almacenamiento de este tipo es mucho más alto.

La primera temperatura T1 del medio intercambiador WTM₂ de calor se determina por medio de la primera sonda térmica 7a y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por medio de la segunda sonda térmica 8 se determinan por cada segmento S1, S2, S3 las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8 del segmento S2. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S2 (en la imagen, a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S3 (en la imagen, a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₂ de calor se conduce desde arriba hacia abajo a través de los dos segmentos S2, S3 del intercambiador WT de calor. Los cuatro equipos 6 de cierre restantes en la entrada y salida del segmento S1, en la salida del segmento S2 y en la entrada del segmento S3 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador WTM₂ de calor se enfría y el medio 4 de almacenamiento se calienta. A este respecto, la estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del medio intercambiador WTM₂ de calor puede procederse como en el caso del medio intercambiador WTM₁ de calor.

A continuación, el medio intercambiador WTM₃ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. Antes de la introducción del medio intercambiador WTM₃ de calor un líquido de lavado puede conducirse opcionalmente a través de la unidad 3 de intercambiador de calor.

La primera temperatura T1 del medio intercambiador WTM₃ de calor se determina por medio de la primera sonda térmica 7a y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por cada segmento S1, S2, S3, por medio de la segunda sonda térmica 8 se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8 en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8 del segmento S3. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S3 (en la imagen, a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S3 (en la imagen, a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₃ de calor únicamente se conduce desde arriba hacia abajo a través del segmento S3 del intercambiador WT de calor. Los cuatro equipos 6 de cierre restantes en la entrada y salida del segmento S1 y entrada y salida del segmento S2 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador WTM₃ de calor se enfría y el medio 4 de almacenamiento se calienta. La estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del medio intercambiador WTM₃ de calor puede procederse como en el caso de los medios intercambiadores WTM₁ y WTM₂ de calor.

El orden del uso de los medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor se ha seleccionado en este caso solo a modo de ejemplo. Pueden seleccionarse en cada momento también otros órdenes para la alimentación a la unidad 3 de intercambiador de calor.

La figura 2 muestra esquemáticamente el primer dispositivo 1 de almacenamiento de acuerdo con la figura 1 en el funcionamiento de descarga. Los mismos números de referencia designan los mismos elementos. A través de la unidad

3 de intercambiador de calor puede circular en este caso un segundo medio intercambiador WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor y está configurada para el traslado del segundo medio intercambiador WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento. Los medios intercambiadores WTM₄, WTM₅, WTM₆, de calor que están disponibles en este caso y pueden emplearse opcionalmente para la recepción de energía calorífica procedente del medio 4 de almacenamiento, son diferentes en su temperatura y composición. El medio intercambiador WTM₄ de calor presenta en este caso la temperatura más alta y el medio intercambiador WTM₆ de calor la temperatura más baja.

A continuación, se describe detalladamente el funcionamiento de descarga. Por el momento todos los equipos 6 de cierre están cerrados. En primer lugar el medio intercambiador WTM₄ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. Antes de la introducción del medio intercambiador WTM₄ de calor puede conducirse opcionalmente un líquido de lavado a través de la unidad 3 de intercambiador de calor. El equipo de alimentación al dispositivo 1 de almacenamiento se selecciona en este caso opuesto al del funcionamiento de carga, pero no siempre debe ser el caso.

La primera temperatura T1 del medio intercambiador WTM₄ de calor se determina por medio de la primera sonda térmica 7b y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por cada segmento S1, S2, S3, por medio de la segunda sonda térmica 8 se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8 del segmento S1. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S1 (en la imagen ahora a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S1 (en la imagen ahora a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₄ de calor únicamente se conduce de abajo hacia arriba a través del segmento S1 del intercambiador WT de calor. Los cuatro equipos 6 de cierre restantes en la entrada y salida del segmento S2 y en la entrada y salida del segmento S3 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador WTM₄ de calor se calienta y el medio 4 de almacenamiento se enfría, en donde una estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del medio intercambiador WTM₄ de calor del recipiente 2 de almacenamiento puede medirse opcionalmente su temperatura ahora elevada por medio de la primera sonda térmica 7a adicional y registrarse por medio de la unidad 9 de control y de regulación. Una comparación opcional entre las temperaturas del medio intercambiador WTM₄ de calor en la zona de las dos primeras sondas térmicas 7a, 7b permite averiguar la cantidad de calor transmitida al medio de almacenamiento, así como del estado del medio 4 de almacenamiento.

A continuación, el medio intercambiador WTM₅ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. Antes de la introducción del medio intercambiador WTM₅ de calor puede conducirse opcionalmente un líquido de lavado a través de la unidad 3 de intercambiador de calor. La primera temperatura T1 del medio intercambiador WTM₅ de calor se determina por medio de la primera sonda térmica 7b y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por medio de la segunda sonda térmica 8 se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento por cada segmento S1, S2, S3 y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso es la segunda sonda térmica 8 del segmento S2. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S2 (en la imagen ahora a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S1 (en la imagen ahora a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₅ de calor se conduce de abajo hacia arriba a través de los dos segmentos S2, S1 del intercambiador WT de calor. Los cuatro equipos de cierre restantes en la entrada en el segmento S1, en la salida del segmento S2 y en la entrada y salida del segmento S3, así como en la salida del segmento S3 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador de calor WTM₅ se calienta y el medio 4 de almacenamiento se enfría. A este respecto la estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del medio WTM₅ intercambiador de calor puede procederse como en el caso del medio intercambiador WTM₄ de calor.

A continuación, el medio intercambiador WTM₆ de calor se alimenta al dispositivo 1 de almacenamiento. Antes de la introducción del medio intercambiador WTM₆ de calor un líquido de lavado puede conducirse opcionalmente a través de la unidad 3 de intercambiador de calor. La primera temperatura T1 del medio intercambiador WTM₆ de calor se determina por medio de la primera sonda térmica 7b y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por medio de la segunda sonda térmica 8, por cada segmento S1, S2, S3 se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento, y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Este lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8 del segmento S3. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S3 (en la imagen ahora a la derecha del recipiente 2 de almacenamiento) y, además, en la salida del segmento S2 (en la imagen ahora a la izquierda del recipiente 2 de almacenamiento), de modo que el medio intercambiador WTM₆ de calor se conduce de abajo hacia arriba a través de dos segmentos S3, S2 del intercambiador WT de calor. El medio intercambiador WTM₆ de calor se necesita únicamente con una temperatura que ya se ha alcanzado en el segmento S2, y se evacúa por tanto ya en este lugar del recipiente 2 de almacenamiento. Los cuatro equipos 6 de cierre restantes en la entrada y salida del segmento S1, en la entrada del segmento S2 y en la salida del segmento S3 permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador WT de calor el medio intercambiador WTM₆ de calor se calienta y el medio 4 de almacenamiento se enfría. La estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de

almacenamiento. Tras la evacuación del medio intercambiador WTM₆ de calor puede procederse como en el caso de los medios intercambiadores WTM₄ y WTM₅ de calor. El orden del uso de los medios intercambiadores WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor está seleccionado en este caso solo a modo de ejemplo. Pueden seleccionarse en cada momento también otros órdenes.

5 La figura 3 muestra un fragmento de un posible segundo dispositivo de almacenamiento con un recipiente 2 de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga. En el recipiente 2 de almacenamiento se encuentra un medio 4 de almacenamiento en forma de agua y, además, una unidad 3' de intercambiador de calor que comprende un intercambiador de calor con serpentines en forma de meandro, representados esquemáticamente, cuyos meandros están orientados en paralelo a un plano perpendicular. A través de la unidad 3' de intercambiador de calor
10 puede circular un primer medio intercambiador WTM de calor y está configurado para el traslado del primer medio intercambiador WTM de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento. El intercambiador de calor está subdividido para ello en tres segmentos S1, S2, S3 que se encuentran en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento en el medio 4 de almacenamiento. En cada uno de los segmentos S1, S2, S3 están conectados en cada caso dos conductos 5_{S1}, 5_{S2}, 5_{S3} de abastecimiento que determinan la segmentación. Cada uno de
15 los conductos 5_{S1}, 5_{S2}, 5_{S3} de abastecimiento conectados con el recipiente 2 de almacenamiento está conectado con un equipo 6, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f de cierre mediante el cual el conducto 5_{S1}, 5_{S2}, 5_{S3} de abastecimiento respectivo puede abrirse o cerrarse. Los conductos 5_{S1}, 5_{S2}, 5_{S3} de abastecimiento se abastecen a su vez a través de conductos 5, 5' de abastecimiento adicionales con medio intercambiador de calor. En la zona de cada posición en altura del recipiente 2 de almacenamiento, en la que se encuentra un segmento S1, S2, S3 está dispuesta en cada caso una segunda sonda térmica
20 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3} que sirve para registrar una segunda temperatura T2 local del medio 4 de almacenamiento. Los resultados de medición de las primeras sondas térmicas 7a, 7b no representadas en este caso y de las segundas sondas térmicas 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3} se transfieren a una unidad 9 de control y de regulación tampoco representada en este caso. La unidad 9 de control y de regulación está conectada, además, con los equipos 6, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f de cierre y es capaz de accionarlos de manera independiente entre sí.

25 A continuación, el funcionamiento de carga se describe detalladamente. Por el momento todos los equipos 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f de cierre están cerrados. El primer medio intercambiador WTM de calor se alimenta a la unidad 3' de intercambiador de calor. A este respecto se determina su primera temperatura T1 por medio de la primera sonda térmica 7a y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por cada segmento S1, S2, S3 por medio de las segundas sondas térmicas 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3} se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento y se transfieren a la unidad 9 de control y de regulación. Esta lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3}, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8_{S1} del segmento S1. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6a de cierre en la entrada en el segmento S1 y, además, el equipo 6f de cierre en la salida del segmento S3, de modo que el primer medio intercambiador WTM de calor se conduce desde arriba hacia abajo a través de los tres segmentos S1, S2, S3 del intercambiador de calor. Los cuatro equipos de
30 6b, 6c, 6d, 6e cierre restantes permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador de calor el primer medio intercambiador WTM de calor se enfría y el medio 4 de almacenamiento se calienta. A este respecto se genera y/o se mantiene una estratificación térmica en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del primer medio intercambiador WTM de calor del recipiente 2 de almacenamiento su temperatura ahora más baja puede medirse opcionalmente por medio de la primera sonda térmica 7b adicional y registrarse por medio de la unidad 9 de control y de regulación. Una comparación opcional entre las temperaturas del primer medio intercambiador WTM de calor en la zona de las dos primeras sondas térmicas 7a, 7b permite averiguar la cantidad de calor transmitida al medio de almacenamiento, así como el estado del medio 4 de almacenamiento.

La figura 4 muestra el fragmento de acuerdo con la figura 3 en el funcionamiento de descarga. Los mismos números de referencia designan los mismos elementos. A través de la unidad 3' de intercambiador de calor puede circular en este caso un segundo medio intercambiador WTM' de calor y está configurado para el traslado del segundo medio intercambiador WTM' de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento.

A continuación, el funcionamiento de descarga se describe detalladamente. Por el momento todos los equipos de cierre 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f están cerrados. En primer lugar el segundo medio intercambiador WTM' de calor se alimenta a la unidad 3' de intercambiador de calor. Antes de la introducción del segundo medio intercambiador WTM' de calor opcionalmente un líquido de lavado puede conducirse a través de la unidad 3' de intercambiador de calor. El equipo de alimentación al dispositivo de almacenamiento está seleccionado en este caso opuesto al del funcionamiento de carga, pero no es obligatorio. A este respecto se determina la primera temperatura T1 del segundo medio intercambiador WTM' de calor por medio de la primera sonda térmica 7b y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Al mismo tiempo, por medio de las segundas sondas térmicas 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3} se determinan las segundas temperaturas T2 del medio 4 de almacenamiento por cada segmento S1, S2, S3 y se transfiere a la unidad 9 de control y de regulación. Este lleva a cabo ahora una substracción entre la primera temperatura T1 y cada una de las segundas temperaturas T2 y selecciona la segunda sonda térmica 8_{S1}, 8_{S2}, 8_{S3}, en la que el valor absoluto de esta diferencia sea mínimo. En este caso se selecciona la segunda sonda térmica 8_{S2} del segmento S2. La unidad 9 de control y de regulación genera una orden para abrir el equipo 6 de cierre en la entrada en el segmento S2 y, además, el equipo 6a de cierre en la salida del segmento S1, de modo que el segundo medio intercambiador WTM' de calor se conduce de abajo hacia arriba a través del segmento S2 y el segmento S1 del intercambiador de calor. Los cuatro equipos 6b, 6c, 6d, 6f de cierre restantes permanecen cerrados. En su camino a través del intercambiador de calor el segundo medio intercambiador de calor WTM' se calienta

y el medio 4 de almacenamiento se enfría, en donde una estratificación térmica se mantiene en el medio 4 de almacenamiento. Tras la evacuación del segundo medio intercambiador WTM' de calor del recipiente 2 de almacenamiento puede medirse opcionalmente su temperatura ahora elevada por medio de la primera sonda térmica 7a adicional y registrarse por medio de la unidad 9 de control y de regulación. Una comparación opcional entre las temperaturas del segundo medio intercambiador WTM' de calor en la zona de las dos primeras sondas térmicas 7a, 7b permite averiguar de la cantidad de calor transmitida al medio 4 de almacenamiento, así como el estado del medio 4 de almacenamiento.

La figura 5 muestra un fragmento de un posible tercer dispositivo de almacenamiento con un recipiente 2 de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga. En el recipiente 2 de almacenamiento se encuentra un medio 4 de almacenamiento en forma de agua y, además, una unidad 3" de intercambiador de calor que comprende tres intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor. A través de la unidad 3" de intercambiador de calor puede circular un primer medio intercambiador WTM de calor y está configurado para el traslado del primer medio intercambiador de calor WTM en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento. La unidad 3" de intercambiador de calor está subdividida por medio de los tres intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor en tres segmentos S1, S2, S3 que se encuentran en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento en el medio 4 de almacenamiento. Los intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor independientes se presentan en cada caso en forma de un haz de tubos y están conectados en serie entre sí a través de conductos adicionales 50 en términos de mecánica de fluidos. A cada intercambiador WT₁, WT₂, WT₃ de calor o cada uno de los segmentos S1, S2, S3 están conectados en cada caso dos conductos 5 de abastecimiento que determinan la segmentación. Cada uno de los conductos 5 de abastecimiento conectados con el recipiente 2 de almacenamiento está conectado con un equipo 6 de cierre mediante el cual el conducto 5 de abastecimiento respectivo puede abrirse o cerrarse. Los conductos 5 de abastecimiento a su vez a través de adicionales conductos 5 de abastecimiento se abastecen con medio intercambiador de calor o lo eliminan. En la zona de cada posición en altura del recipiente 2 de almacenamiento, en la que se encuentra un segmento S1, S2, S3, está dispuesta en cada caso una segunda sonda térmica no representada en este caso que sirve para registrar una segunda temperatura local T2 del medio 4 de almacenamiento. Los resultados de medición de las primeras y segundas sondas térmicas no representadas en este caso se transfieren a una unidad de control y de regulación tampoco representada en este caso. La unidad de control y de regulación está conectada, además, con los equipos 6 de cierre y es capaz de accionarlos de manera independiente entre sí. El funcionamiento de carga se lleva a cabo como ya se ha explicado detalladamente con respecto a la figura 1, figura 3 o figura 5.

La figura 6 muestra el fragmento de acuerdo con la figura 5 en el funcionamiento de descarga. Los mismos números de referencia designan los mismos elementos. El funcionamiento de descarga se lleva a cabo de manera análoga a como ya se ha explicado en detalle con respecto a la figura 2 o figura 4.

La figura 7 muestra un fragmento de un cuarto dispositivo de almacenamiento posible con un recipiente 2 de almacenamiento representado seccionado en el funcionamiento de carga. En el recipiente 2 de almacenamiento se encuentra un medio 4 de almacenamiento en forma de agua y además una unidad 3''' de intercambiador de calor que comprende tres intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor. A través de la unidad 3''' de intercambiador de calor puede circular un primer medio intercambiador WTM de calor y está configurado para el traslado del primer medio intercambiador WTM de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento. La unidad 3''' de intercambiador de calor está subdividida por medio de los tres intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor en tres segmentos S1, S2, S3 que se encuentran en diferentes posiciones en altura del recipiente 2 de almacenamiento en el medio 4 de almacenamiento. Los intercambiadores WT₁, WT₂, WT₃ de calor independientes se presentan en cada caso en forma de un haz de placas y están conectados en serie entre sí a través de conductos adicionales 50 en términos de mecánica de fluidos. A cada intercambiador WT₁, WT₂, WT₃ de calor o cada uno de los segmentos S1, S2, S3 están conectados en cada caso dos conductos 5 de abastecimiento, que determinan la segmentación. Cada uno de los conductos 5 de abastecimiento conectados con el recipiente 2 de almacenamiento está conectado con un equipo 6 de cierre mediante el cual el conducto 5 de abastecimiento respectivo puede abrirse o cerrarse. Los conductos 5 de abastecimiento se abastecen a su vez a través de adicionales conductos 5 de abastecimiento de medio intercambiador de calor o lo eliminan.

El recipiente 2 de almacenamiento presenta en este caso, preferiblemente también en los otros ejemplos, una válvula 13 de aireación y de alivio de presión, un dispositivo 12 de entrada y salida para el medio 4 de almacenamiento (véase la doble flecha) y un equipo 14 de medición y de regulación para determinar e influir en el valor pH del medio 4 de almacenamiento.

En la zona de cada posición en altura del recipiente 2 de almacenamiento, en la que se encuentra un segmento S1, S2, S3 está dispuesta en cada caso una segunda sonda térmica no representada en este caso que sirve para registrar una segunda temperatura local T2 del medio 4 de almacenamiento. Los resultados de medición de las primeras y segundas sondas térmicas no representadas en este caso se transfieren a una unidad de control y de regulación tampoco representada en este caso. La unidad de control y de regulación está conectada, además, con los equipos 6 de cierre y es capaz de accionarlos de manera independiente entre sí. El funcionamiento de carga se lleva a cabo como ya se ha explicado detalladamente con respecto a la figura 1 o figura 3.

La figura 8 muestra el fragmento de acuerdo con la figura 7 en el funcionamiento de descarga. Los mismos números de referencia designan los mismos elementos. El funcionamiento de descarga se lleva a cabo de manera análoga a como se ha explicado ya detalladamente con respecto a la figura 2 o figura 4.

La figura 9 muestra una sección longitudinal a través de un intercambiador de calor WT preferido. El intercambiador WT de calor se utiliza a este respecto preferiblemente como un segmento de una unidad de intercambiador de calor de un dispositivo de almacenamiento de acuerdo con la invención y presenta una tubuladura de entrada y una tubuladura de
5
afluencia y una tubuladura de salida para un medio intercambiador WTM de calor, un tubo envolvente 10 extendido longitudinalmente, así como placas rectangulares 11 cuyos lados cortos están dispuestos en el tubo envolvente 10 colindando con tubuladuras de afluencia y de salida y cuyos lados largos indican, por un lado, en la dirección de un eje longitudinal de tubo envolvente y, por otro lado, indican en la dirección de una pared interna de tubo envolvente. En un
10
recipiente 2 de almacenamiento el intercambiador de calor WT preferiblemente con orientación vertical del eje longitudinal de tubo envolvente se hace funcionar solo o en un número de mayor de intercambiadores unos al lado de otros dentro de uno o de cada uno de los segmentos S.

La figura 10 muestra una sección transversal a través del intercambiador WT de calor de acuerdo con la figura 9. El medio intercambiador WTM de calor fluye entre las placas 11 desde la tubuladura de afluencia en dirección a la tubuladura de salida.

La figura 11 muestra esquemáticamente una instalación 100 de fabricación de papel con un dispositivo 1 de
15
almacenamiento. La instalación 100 de fabricación de papel se abastece en este caso con tres fluidos diferentes, por ejemplo, basados en agua, que para simplificar ya en la entrada en la instalación 100 de fabricación de papel están señalados como primeros medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor. Tras recorrer la instalación de fabricación de papel 100 los primeros medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃, de calor, en función de la
20
configuración de la al menos una unidad de intercambiador de calor del dispositivo 1 de almacenamiento, se suministran a esta sucesivamente o alternándose cuando se emplea una unidad de intercambiador de calor con un intercambiador de calor segmentado o varios intercambiadores de calor independientes, conectados en serie en términos de mecánica de fluidos.

Tras recorrer el dispositivo 1 de almacenamiento los primeros medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor se eliminan o, como se representa en este caso, se acumulan en un recipiente colector 15 y al menos se reutilizan
25
parcialmente.

La energía calorífica emitida por los primeros medios intercambiadores WTM₁, WTM₂, WTM₃ de calor al medio de almacenamiento se transmite a segundos medios intercambiadores WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor que se suministran a la instalación 100 de fabricación de papel para llevar a cabo etapas de proceso adicionales. Los segundos medios intercambiadores WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor pueden proceder al menos parcialmente del recipiente colector 15 o
30
suministrarse por otra fuente. Tras el uso de los segundos medios intercambiadores WTM₄, WTM₅, WTM₆ de calor estos pueden suministrarse igualmente de nuevo al dispositivo 1 de almacenamiento para el intercambio de calor

Como alternativa o combinado con esto, siempre que uno o varios de los fluidos requeridos por la instalación 100 de fabricación de papel, por ejemplo, un aceite como aceite lubricante, la unidad de intercambiador de calor presenten un intercambiador de calor independiente segmentado que se emplea únicamente para aceite. A este respecto pueden
35
utilizarse, por ejemplo, serpentines helicoidales y similares dispuestos concéntricamente, segmentados en cada a través de los cuales circulan en cada caso solo determinados medios intercambiadores de calor.

Es evidente para un experto en la materia que la configuración del recipiente de almacenamiento, así como de los intercambiadores de calor utilizados en la al menos una unidad de intercambiador de calor puede variar en unos límites
40
amplios. A este respecto, dentro de un segmento de una unidad de intercambiador de calor pueden estar contenidos varios intercambiadores de calor que en términos de mecánica de fluidos están conectados en serie o no están conectados en serie.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de almacenamiento para el almacenamiento temporal de energía calorífica, que comprende

- un recipiente (2) de almacenamiento aislado térmicamente para alojar un medio (4) de almacenamiento,
- al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor dispuesta en el recipiente (2) de almacenamiento, a través de la cual puede circular al menos un medio intercambiador de calor, subdividida en segmentos (S,S1,S2,S3), que está configurada para el traslado del al menos un medio intercambiador de calor en diferentes posiciones en altura del recipiente (2) de almacenamiento,
- un número de conductos (5,5', 5_{S1}, 5_{S2}, 5_{S3}) de abastecimiento para el suministro y/o expulsión del al menos un medio intercambiador de calor, en donde en cada caso al menos un conducto (5_{S1},5_{S2},5_{S3}) de abastecimiento está conectado con uno de los segmentos (S,S1,S2,S3),
- un equipo (6,6a,6b,6c,6d,6e,6f) de cierre por cada conducto (5_{S1},5_{S2},5_{S3}) de abastecimiento conectado con un segmento,
- al menos una primera sonda térmica (7a,7b) para registrar una primera temperatura T1 del al menos un medio intercambiador de calor en un lado del equipo (6,6a,6b,6c,6d,6e,6f) de cierre respectivo apartado del recipiente (2) de almacenamiento, y
- al menos una segunda sonda térmica (8,8_{S1},8_{S2},8_{S3}) en la zona de cada posición en altura en la que se encuentra un segmento (S,S1,S2,S3) para registrar una segunda temperatura local T2 del medio (4) de almacenamiento; caracterizado porque el dispositivo de almacenamiento comprende una unidad (9) de control y de regulación para el control y/o regulación del equipo (6,6a,6b,6c,6d,6e,6f) de cierre, en donde la 30 unidad de control y de regulación registra las temperaturas del medio intercambiador T1 de calor y, dependiendo de la posición en altura del medio T2 de almacenamiento, para llevar a cabo una substracción y puede averiguarse la posición en altura o los conductos de abastecimiento correspondientes para alimentar y descargar el medio intercambiador de calor a la o desde la unidad de intercambiador de calor, en donde los equipos 6,6a,6b,6c,6d,6e,6f) de cierre están previstos abiertos para alimentar y descargar los conductos de abastecimiento empleados, en donde está previsto cerrar y mantener cerrados el resto de los conductos (5_{S1},5_{S2},5_{S3}) de abastecimiento.

2. Dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 1, en donde el recipiente (2) de almacenamiento presenta un eje longitudinal perpendicular y en donde un centro de gravedad de la al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor está dispuesto centrado con respecto al eje longitudinal en el recipiente (2) de almacenamiento.

3. Dispositivo de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor por cada segmento (S,S1,S2,S3) comprende un intercambiador (WT₁, WT₂, WT₃) de calor.

4. Dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 3, en donde los intercambiadores (WT₁, WT₂, WT₃) de calor están dispuestos en diferentes posiciones en altura del recipiente (2) de almacenamiento y están conectados en serie en términos de mecánica de fluidos.

5. Dispositivo de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor comprende un intercambiador (WT) de calor en forma de un serpentín helicoidal o en forma de meandro.

6. Dispositivo de almacenamiento según la reivindicación 5, en donde un eje helicoidal del serpentín helicoidal está orientado indicando en la dirección de un eje longitudinal del recipiente (2) de almacenamiento.

7. Dispositivo de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor comprende un intercambiador (WT₁, WT₂, WT₃) de calor en forma de un sistema de placa con placas (11) orientadas en vertical y/o en horizontal.

8. Dispositivo de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde una sección transversal de flujo para el paso del al menos un medio intercambiador de calor dentro de una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor es mayor, cuanto más arriba se encuentra la sección transversal de flujo en el recipiente (2) de almacenamiento.

9. Dispositivo de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde, además, está presente una unidad (9) de control y de regulación para el control y/o regulación de los equipos (6,6a,6b,6c,6d,6e,6f) de cierre.

10. Procedimiento para hacer funcionar un dispositivo (1) de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde un medio (4) de almacenamiento se llena en el recipiente (2) de almacenamiento cubriendo la al menos una unidad (3,3',3",3''') de intercambiador de calor y cada una de las segundas sondas térmicas (8,8_{S1},8_{S2},8_{S3}), que comprende las siguientes etapas:

- facilitar un medio intercambiador de calor con una primera temperatura T1;
- registrar la primera temperatura T1 por medio de al menos una primera sonda térmica (7a);
- registrar una segunda temperatura T2 por medio de cada una de las segundas sondas térmicas (8,8_{S1},8_{S2},8_{S3});
- seleccionar la o las segundas sondas térmicas (8,8_{S1},8_{S2},8_{S3}), en la que/en las que un valor absoluto de una diferencia T1 - T2 sea mínimo,

- introducir el medio intercambiador de calor en un segmento (S1, S2, S3) asociado a la segunda sonda térmica (8,8s1,8s2,8s3) seleccionada en función de la misma posición en altura en el recipiente (2) de almacenamiento;
 - trasladar el medio intercambiador de calor a una posición en altura diferente del recipiente (2) de almacenamiento, en donde se transmite energía calorífica entre el medio intercambiador de calor y el medio (4) de almacenamiento, y
 - descargar el medio intercambiador de calor del recipiente (2) de almacenamiento.
- 5
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde para la transmisión de energía calorífica al medio (4) de almacenamiento el medio intercambiador de calor se traslada a una posición en altura más baja del recipiente (2) de almacenamiento y porque, para la transmisión de energía calorífica al medio intercambiador de calor, el medio intercambiador de calor se traslada a una posición en altura más alta del recipiente (2) de almacenamiento.
- 10
12. Procedimiento según la reivindicación 10 o reivindicación 11, en donde el recipiente (2) de almacenamiento se llena con agua o una solución acuosa como medio (4) de almacenamiento.
13. Procedimiento según la reivindicación 10 o reivindicación 11, en donde el recipiente (2) de almacenamiento se llena con un compuesto orgánico como medio (4) de almacenamiento.
- 15
14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, en donde como medio intercambiador de calor se utiliza vapor de agua y/o agua.
15. Uso de un dispositivo (1) de almacenamiento según una de las reivindicaciones 1 a 9 para el almacenamiento de energía calorífica que se extrae de fluidos procedentes de una instalación (100) de fabricación de papel empleando los fluidos como primer medio intercambiador (WTM,WTM1,WTM2,WTM3) de calor, y para el retorno de la energía calorífica almacenada a la instalación (100) de fabricación de papel por medio de un segundo medio intercambiador (WTM',WTM4,WTM5,WTM6) de calor.
- 20

FIG 1

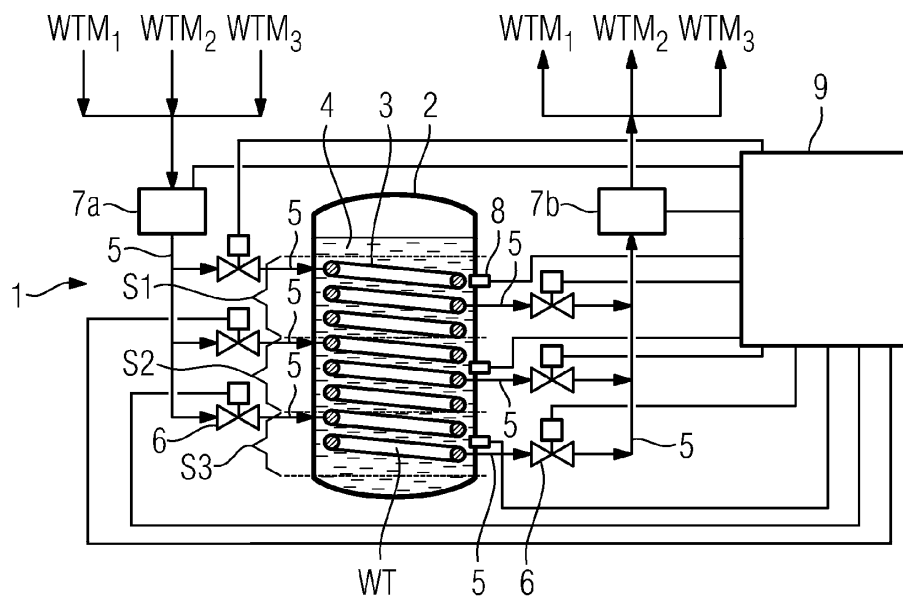


FIG 2

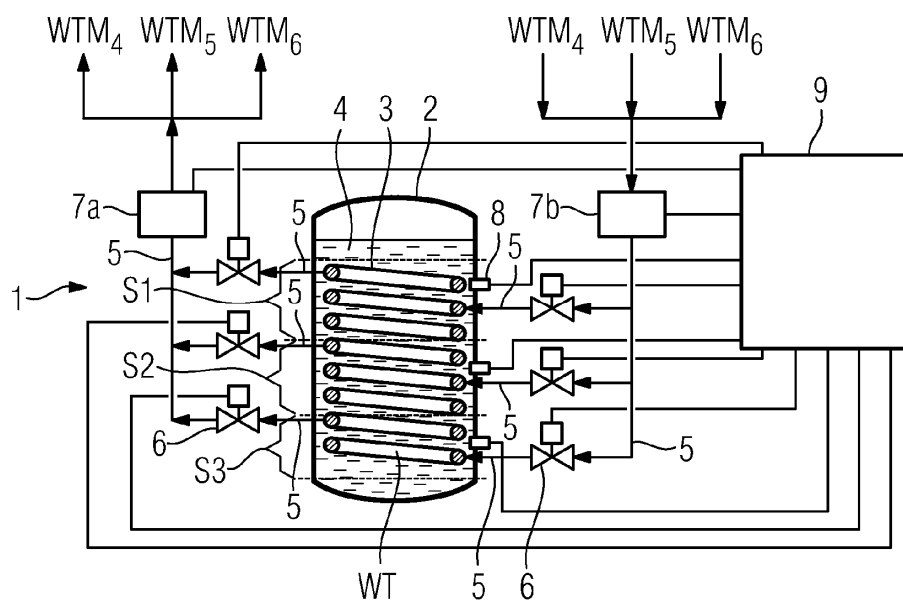


FIG 3

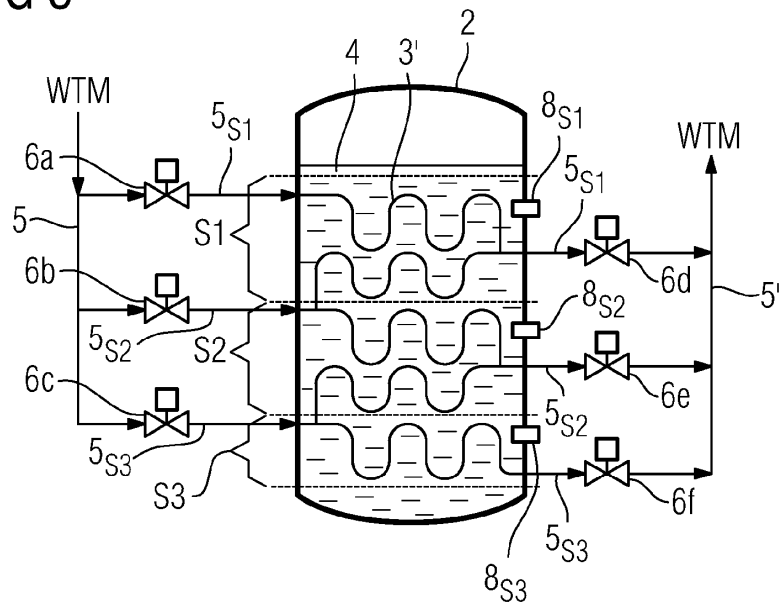


FIG 4

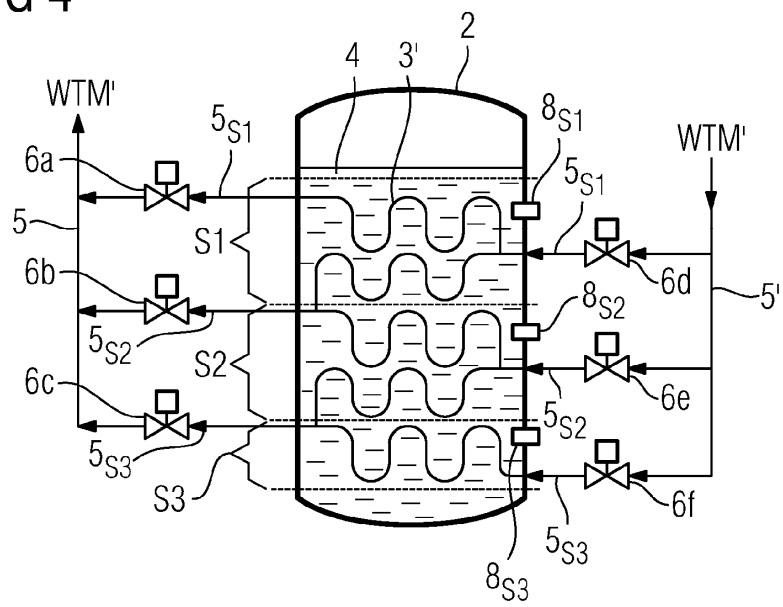


FIG 5

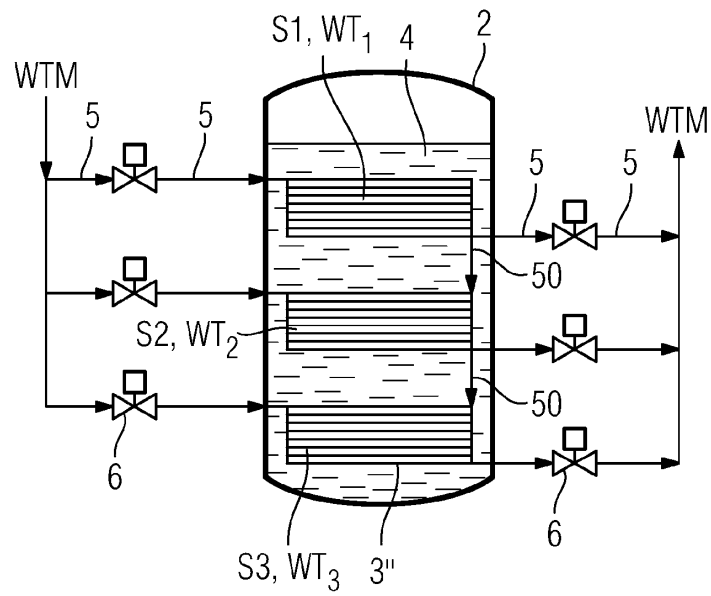


FIG 6

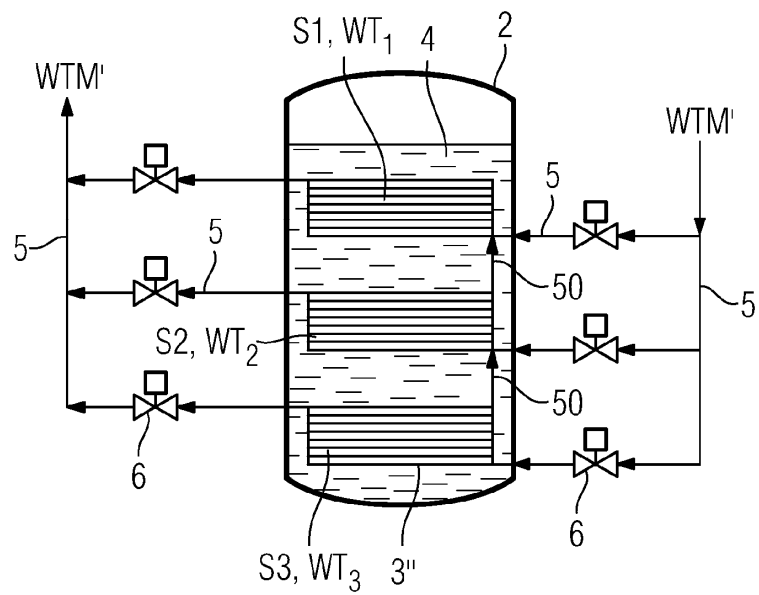


FIG 7

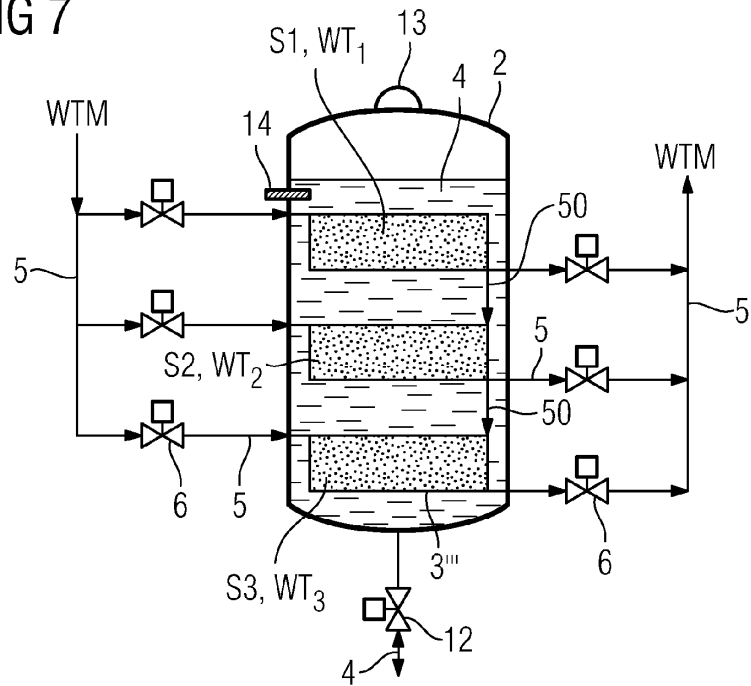


FIG 8

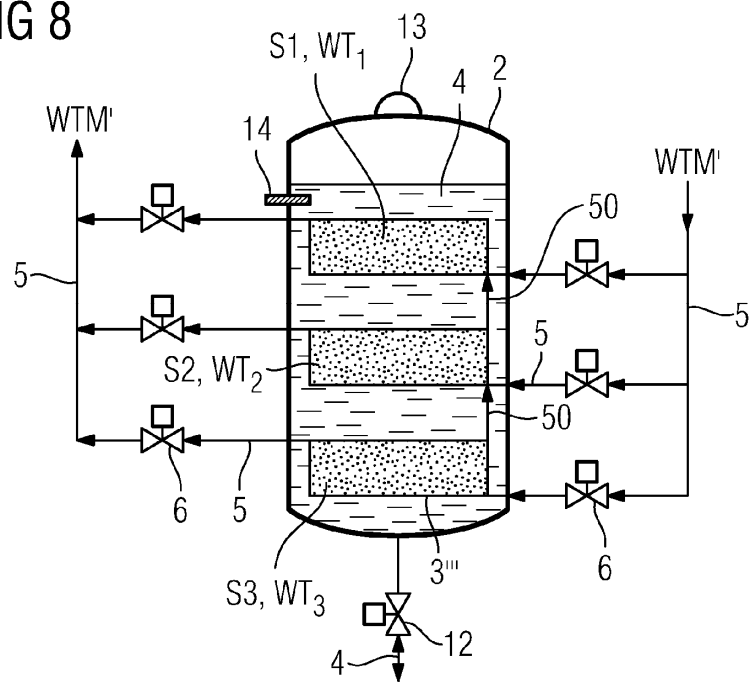


FIG 9

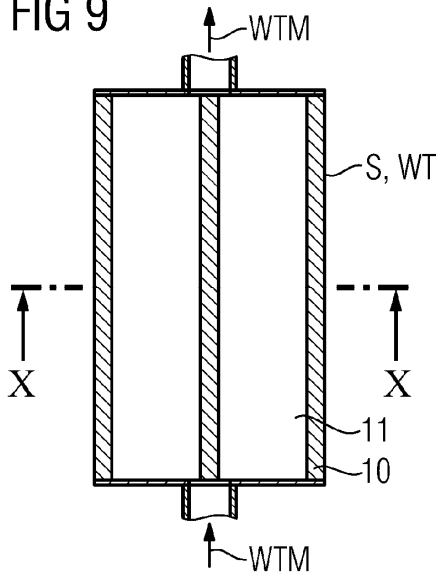


FIG 10

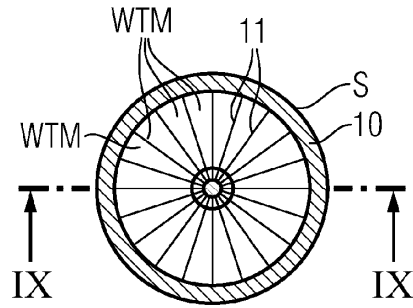


FIG 11

