

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 855**

51 Int. Cl.:

**F01K 1/08** (2006.01)

**F28D 20/02** (2006.01)

**F28D 20/00** (2006.01)

**F01K 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2017** E 17177356 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** EP 3260803

54 Título: **Acumulador de vapor**

30 Prioridad:

**23.06.2016 AT 505712016**

**23.06.2016 AT 505702016**

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

**11.06.2020**

73 Titular/es:

**AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
GMBH (100.0%)  
Donau-City-Strasse 1  
1220 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**HOFMANN, RENE;  
ZAUNER, CHRISTOPH;  
DUSEK, SABRINA y  
HENGSTBERGER, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 765 855 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Acumulador de vapor

5 La presente invención se refiere a un acumulador de vapor según el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conocen acumuladores de vapor que comprenden un recipiente de almacenamiento lleno de agua hirviendo, donde se forma vapor en el recipiente de almacenamiento por encima del agua hirviendo. El vapor se elimina según sea necesario, por ejemplo, para compensar las fluctuaciones en el consumo de vapor en los procesos industriales.

10 Cuando se retira el vapor, comienza la reevaporación del agua hirviendo, que nuevamente proporciona vapor, pero la presión y la temperatura en el recipiente de almacenamiento disminuyen según las leyes de la termodinámica. La energía térmica para la postevaporación puede venir al menos parcialmente directamente del agua hirviendo. El acumulador de vapor suministra vapor saturado a presión deslizante y, por lo tanto, solo está disponible durante el período en que la presión en el recipiente de almacenamiento está por encima de la presión en la red de vapor del  
15 proceso.

Además, se conocen acumuladores de vapor que comprenden un acumulador de calor latente. El acumulador de calor latente también suministra parte de la energía térmica requerida para la postevaporación, donde el acumulador de calor latente presenta una mayor densidad de acumulación de calor que el agua hirviendo.

20 El proceso de vaciado del acumulador de vapor finaliza en cuanto la presión del acumulador de vapor alcanza una presión de descarga mínima o se alcanza un nivel de llenado mínimo. El acumulador de calor latente generalmente se recarga con energía térmica introduciendo nuevo vapor a una temperatura muy alta en el recipiente de almacenamiento, donde parte de la energía térmica de este vapor se almacena por parte del acumulador de calor  
25 latente en forma de energía térmica latente.

Se conoce un acumulador de vapor para un vehículo de motor a partir del documento DE 10 2011 121 471 A1. El acumulador de vapor se llena con un relleno suelto de cápsulas PCM. Este relleno suelto es penetrado y atravesado por el fluido. Los intercambiadores de calor están dispuestos en el acumulador de vapor de tal manera que el relleno  
30 de las cápsulas PCM rodea los intercambiadores de calor.

Se conoce un acumulador de calor del documento US 4 696 338 A, donde un material de cambio de fase líquido-sólido y un material de cambio de fase líquido-gaseoso están dispuestos en un recipiente.

35 Se conoce un acumulador de vapor del documento DE 41 21 462 A1, donde los acumuladores de calor latente están dispuestos expuestos dentro del recipiente de almacenamiento. El documento DE 10 2006 044 789 A1 describe un acumulador de vapor diseñado como un registro de tubos, donde un acumulador de calor latente rodea los tubos.

A partir del documento AT 508 992 A1 se conoce un acumulador de calor para acumular energía térmica de una  
40 instalación de energía solar. El acumulador de calor comprende cámaras internas con materiales de cambio de fase con distintas temperaturas de fusión. Una línea eléctrica que viene de la instalación de energía solar conduce una tras otra a través de las cámaras.

A partir del documento DE 101 08 152 A1 se conoce un acumulador de calor latente con un recipiente de  
45 almacenamiento, donde está dispuesto un intercambiador de calor.

A partir del documento DE 10 2011 001 273 A1 se conoce un recipiente de almacenamiento para un sistema de almacenamiento de energía, donde se disponen intercambiadores de calor y un sistema de calefacción.

50 A partir del documento DE 100 43 533 A1 se conoce un acumulador de calor que se utiliza para calentar agua rápidamente a una determinada temperatura objetivo utilizable. El acumulador de calor tiene un recipiente a presión que está rodeado por una chaqueta hecha de un material de almacenamiento de calor latente.

La desventaja de esto es que recargar el acumulador de vapor con energía térmica durante el funcionamiento es  
55 problemático, ya que la alta temperatura del vapor recién suministrado puede provocar picos y fluctuaciones en la temperatura y la presión del acumulador de vapor. Esto complica la gestión del proceso, ya que la presión y la temperatura dependen la una de la otra durante la extracción. Además, el operador de la planta enfrenta precios de procesos y de la electricidad fluctuantes, así como horarios de producción variables y el suministro de energía asociado.

60 El objeto de la invención es, por lo tanto, proporcionar un acumulador de vapor del tipo mencionado al principio, con el cual pueden reducirse las desventajas mencionadas, que puede integrarse más fácilmente en un proceso

industrial y que permite una mayor eficiencia.

Según la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

- 5 Esto tiene la ventaja de que incluso durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor, se puede introducir energía térmica específica en este último para retrasar una caída en la presión o la temperatura, para mantenerlo constante o para aumentar la presión o la temperatura. Esto también tiene la ventaja de que el calor de la electricidad se puede almacenar en momentos de precios de electricidad económicos, que luego se ponen a disposición del proceso de producción en momentos de mayor demanda de calor. Con una regulación adecuada, se puede lograr un desacoplamiento temporal de la producción y el consumo de calor, así como la generación de calor por electricidad en momentos de precios bajos de la electricidad. Además, la energía térmica se puede suministrar directamente al acumulador de calor latente a través de los dispositivos de calentamiento sin la necesidad de introducir vapor en el espacio de almacenamiento. Esto significa que el acumulador de calor latente se puede recargar con energía térmica latente de forma fácil y continua durante el funcionamiento. Además, es posible de esta manera que la presión y la temperatura se puedan mantener sustancialmente estables durante el proceso de vaciado y ya no tengan que caer. Esto facilita el uso de este acumulador de vapor en un proceso industrial complejo. Además, el acumulador de vapor puede hacerse más pequeño, ya que se requiere menos volumen para el almacenamiento de calor, lo que también aumenta la densidad de potencia y la eficiencia del acumulador de vapor.
- 10
- 15
- 20 La presente invención se refiere además a un procedimiento para operar un acumulador de vapor según la reivindicación 14.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es también especificar un procedimiento para operar un acumulador de vapor del tipo mencionado al principio, con el cual se pueden evitar las desventajas mencionadas, que se puede integrar más fácilmente en un proceso industrial y que permite una mayor eficiencia.

Según la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 14.

Las ventajas del proceso corresponden a las ventajas del acumulador de vapor.

- 30 Las reivindicaciones dependientes se refieren a otras configuraciones ventajosas de la invención.

Por la presente se hace referencia de forma expresa al texto de las reivindicaciones, por lo que las reivindicaciones se integran en este punto mediante referencia en la descripción y son válidas como reproducidas literalmente.

- 35 La invención se describe más en detalle en referencia a los dibujos adjuntos, en los que solo están representadas formas de realización preferida a modo de ejemplo. En este caso, muestran:

- 40 la figura 1 muestra una primera realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 2 muestra una segunda realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 3 muestra una tercera realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- 45 la figura 4 muestra una cuarta realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 5 muestra una quinta realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- 50 la figura 6 muestra una sexta realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 7 muestra una séptima realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 8 muestra parte de una octava realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- 55 la figura 9 muestra parte de una novena realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- la figura 10 muestra parte de una décima realización preferida del acumulador de vapor en sección;
- 60 la figura 11 muestra parte de una undécima realización preferida del acumulador de vapor en sección; y
- la figura 12 muestra una duodécima realización preferida del acumulador de vapor en sección.

Las figuras 1 a 12 muestran al menos partes de realizaciones preferidas de un acumulador de vapor 1 que comprende un recipiente de almacenamiento 2 y al menos un primer acumulador de calor latente 3 con una primera temperatura de transición de fase, donde el recipiente de almacenamiento 2 comprende un espacio de almacenamiento 4 para contener un líquido 9 y vapor 10. Un acumulador de vapor 1, también llamado acumulador de Ruth, acumulador de vapor de Ruth, acumulador de gradiente o acumulador de presión deslizante, es un acumulador que se proporciona para proporcionar vapor de proceso para un proceso industrial cuando sea necesario y en particular para actuar como un amortiguador. El acumulador de vapor 1 comprende un recipiente de almacenamiento 2 con un espacio de almacenamiento 4, donde en particular el recipiente de almacenamiento 2 encierra esencialmente el espacio de almacenamiento 4. El espacio de almacenamiento 4 está provisto para contener un líquido 9 y un vapor 10 del líquido 9, donde el líquido 9 es agua en particular, pero el principio de acción también puede usarse para líquidos distintos al agua. Si el líquido 9 está a su temperatura de ebullición, el líquido 9 también puede denominarse líquido en ebullición.

Según las leyes de la termodinámica, se desarrollan una presión y una temperatura en el espacio de almacenamiento 4, donde el líquido 9 y el vapor 10 están esencialmente en equilibrio termodinámico. Por lo tanto, el vapor 10 puede ser en particular un vapor 10 sustancialmente saturado.

Durante un proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, donde el vapor 10 se retira del recipiente de almacenamiento 2 como una corriente de vaciado, la presión y la temperatura generalmente también disminuyen y parte del líquido 9 se evapora y el vapor 10 se elimina y se reemplaza de nuevo.

El acumulador de vapor 1 puede tener una temperatura inicial y una presión inicial, en particular antes del proceso de vaciado.

El acumulador de vapor 1 comprende además al menos un primer acumulador de calor latente 3 con una primera temperatura de transición de fase. El al menos un primer acumulador de calor latente 3 funciona acumulando el calor latente de los cambios termodinámicos reversibles en el estado de un material de cambio de fase. Dichos materiales de cambio de fase a menudo también se denominan PCM o *Phase-Changing-Material*. Se conoce una gran pluralidad de materiales de cambio de fase con distintas temperaturas de transición de fase. Los materiales de cambio de fase adecuados pueden ser en particular polímeros o sales.

En particular, la transición de fase de un primer material de cambio de fase del al menos un primer acumulador de calor latente 3 puede tener lugar a la temperatura de transición de la primera fase. En el caso de que la transición de fase no tenga lugar exactamente a una temperatura, pero en un rango de temperatura estrecho, la mitad de este rango de temperatura deberá considerarse como la temperatura de transición de fase.

Estos cambios de estado pueden ser, en particular, la transición de fase del primer material de cambio de fase entre sólido y líquido. La temperatura de transición de la primera fase puede ser en particular una temperatura de fusión o temperatura de solidificación del primer material de cambio de fase.

Alternativamente, se puede proporcionar que el cambio de estado sea la transición entre dos fases sólidas del material de cambio de fase, en particular un cambio en la estructura cristalina.

La temperatura de transición de la primera fase puede ser en particular mayor que 100 °C, preferentemente mayor que 150 °C, particularmente preferentemente mayor que 200 °C.

Se proporciona que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 tenga una primera superficie de transferencia de calor y esté al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento 4 a través de la primera superficie de transferencia de calor. La primera superficie de transferencia de calor es la superficie del al menos un primer acumulador de calor latente 3, a través del cual tiene lugar la transferencia de calor entre al menos un primer acumulador de calor latente 3 y el espacio de almacenamiento 4.

La primera superficie de transferencia de calor puede ser en particular una superficie del al menos un primer acumulador de calor latente 3 frente al espacio de almacenamiento 4. El contacto térmico al menos indirecto del al menos un primer acumulador de calor latente 3 con el espacio de almacenamiento 4 significa que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 está en contacto directo con el espacio de almacenamiento 4 o que entre el al menos un primer acumulador de calor latente 3 y el espacio de almacenamiento 4 hay una capa suficientemente conductora de calor que está dispuesta de modo que todavía es posible un intercambio de calor entre el al menos un primer acumulador de calor latente 3 y el espacio de almacenamiento 4.

Cuando se vacía el acumulador de vapor 1, la temperatura en el espacio de almacenamiento 4 cae a la temperatura de transición de la primera fase. Tan pronto como se alcanza la temperatura del primer cambio de fase, el cambio de

- fase comienza en el primer acumulador de calor latente 3 y, por lo tanto, un proceso de descarga con respecto al calor latente almacenado en el primer acumulador de calor latente 3, que se libera al contenido del espacio de almacenamiento 4 a través de la primera superficie de transferencia de calor. El proceso de descarga del al menos un primer acumulador de calor latente 3 proporciona la energía térmica requerida para la evaporación del líquido 9 y
- 5 estabiliza la temperatura y la presión en el espacio de almacenamiento 4 durante el proceso de descarga. Esencialmente después de la descarga completa del calor latente del al menos un primer acumulador de calor latente 3, la temperatura del acumulador de vapor 1 puede caer por debajo de la temperatura de transición de la primera fase en un proceso de vaciado adicional.
- 10 Se prevé que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 tenga un dispositivo de calentamiento 7, y que el dispositivo de calentamiento 7 pueda calentar el al menos un primer acumulador de calor latente 3 independientemente de la transferencia de calor en la primera superficie de transferencia de calor. El dispositivo de calentamiento 7 es un dispositivo que está destinado a emitir energía térmica o generarla directamente. El dispositivo de calentamiento 7 calienta y recarga el al menos un primer acumulador de calor latente 3 con energía
- 15 térmica, que es independiente de la temperatura del líquido 9 y se almacena en el al menos un primer acumulador de calor latente 3 como energía térmica latente. Un primer acumulador de calor latente 3 completamente descargado o parcialmente descargado actúa como un almacenamiento intermedio para la energía térmica introducida por el dispositivo de calentamiento 7, ya que esta energía térmica se almacena como energía latente por el cambio de fase en el material de cambio de fase, sin que la temperatura del acumulador de calor latente 3 aumente esencialmente.
- 20 Esto tiene la ventaja de que incluso durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, se puede introducir energía térmica específica en este último para retrasar una caída en la presión o la temperatura, para mantenerlo constante o para aumentar la presión o la temperatura. Esto también tiene la ventaja de que el calor de la electricidad se puede almacenar en momentos de precios de electricidad económicos, que luego se ponen a
- 25 disposición del proceso de producción en momentos de mayor demanda de calor. Con una regulación adecuada, se puede lograr un desacoplamiento temporal de la producción y el consumo de calor, así como la generación de calor por electricidad en momentos de precios bajos de la electricidad. Además, la energía térmica se puede alimentar directamente a los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 a través de los dispositivos de calentamiento 7 sin que sea necesario introducir vapor 10 en el espacio de almacenamiento 4 para este propósito. Esto significa que el
- 30 almacenamiento de calor latente 3,5,6 se puede recargar fácil y continuamente durante el funcionamiento con energía térmica latente. Además, es posible de esta manera que la presión y la temperatura se puedan mantener sustancialmente estables durante el proceso de vaciado y ya no tengan que caer. Esto facilita el uso de dicho acumulador de vapor 1 en un proceso industrial complejo. Además, el acumulador de vapor 1 puede hacerse más pequeño, ya que se requiere menos volumen para el almacenamiento de calor, lo que también aumenta la densidad
- 35 de potencia y la eficiencia del acumulador de vapor 1.
- Además, se proporciona un procedimiento para operar el acumulador de vapor 1 que comprende el recipiente de almacenamiento 2 y al menos el primer acumulador de calor latente 3 con la temperatura de transición de la primera fase, donde el espacio de almacenamiento 4 se llena con un líquido 9 y vapor 10 al comienzo de un proceso de
- 40 vaciado, donde el vapor 10 que se emite durante el proceso de vaciado se retira del espacio de almacenamiento 4 y el líquido 9 se evapora, donde cuando se alcanza la temperatura de transición de la primera fase, se emite energía térmica latente desde al menos un primer acumulador de calor latente 3 para evaporar el líquido 9, donde el al menos un primer acumulador de calor latente 3 se calienta mediante un dispositivo de calentamiento 7 independientemente de la transferencia de calor al espacio de almacenamiento 4.
- 45 El recipiente de almacenamiento 2 se puede diseñar en particular como un recipiente a presión. El recipiente de almacenamiento 2 puede diseñarse en particular para una presión máxima mayor de 10 bares, en particular mayor de 30 bares, particularmente preferentemente mayor de 100 bares.
- 50 El recipiente de almacenamiento 2 puede ser preferentemente sustancialmente cilíndrico, en particular con extremos planos o redondeados, preferentemente hemisféricos o en forma de cesta.
- El recipiente de almacenamiento 2 también puede estar rodeado por una capa aislante 18. La capa aislante 18 tiene una baja conductividad térmica. La capa aislante 18 puede encerrar preferentemente el espacio de almacenamiento
- 55 4, así como todos los acumuladores de calor latente 3, 5.
- El recipiente de almacenamiento 2 puede comprender además una línea de descarga 27 que sale del espacio de almacenamiento 4 fuera del recipiente de almacenamiento 2, a través de la cual el vapor 10 puede escapar del recipiente de almacenamiento 2 durante el proceso de vaciado. La línea de descarga 27 puede ser preferentemente
- 60 cerrable de manera predeterminada. Un extremo libre de la línea de descarga 27 en el espacio de almacenamiento 4 se puede disponer en particular por encima de un nivel de llenado máximo del líquido.

Se puede prever además que el contenedor de almacenamiento 2 tiene una línea de carga a través de la cual se puede introducir vapor 10 en el espacio de almacenamiento 4.

El acumulador de vapor 1 puede cargarse en particular por medio de vapor 10. El vapor 10 se condensa y se incrementa el nivel, así como la presión y la temperatura en el espacio de almacenamiento 4. El acumulador de vapor 1 puede cargarse hasta alcanzar un nivel de llenado máximo o alcanzar una presión máxima. Durante el proceso de carga del acumulador de vapor 1, el vapor 10 o el líquido 9 se libera a los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 en función del calor.

Además, el líquido 9 puede introducirse en el espacio de almacenamiento 4 para elevar nuevamente el nivel del líquido 9.

Además, se puede proporcionar que el recipiente de almacenamiento 2 tenga una línea de suministro de líquido a través de la cual se puede introducir líquido 9 en el espacio de almacenamiento 4.

Además, el nuevo vapor 10 con una temperatura similar al líquido 9 en el espacio de almacenamiento 4 también se puede rellenar durante la operación, ya que el vapor 10 ya no lleva a cabo la tarea principal de suministrar calor para el acumulador de vapor 1.

Puede ser particularmente preferido que el acumulador de vapor 1 tenga además al menos un segundo acumulador de calor latente 5 con una segunda temperatura de transición de fase, que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 tenga una segunda superficie de transferencia de calor y esté al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento 4 a través de la segunda superficie de transferencia de calor, y que la temperatura de transición de la primera fase sea más alta que la temperatura de transición de la segunda fase. En el procedimiento, se puede proporcionar que el acumulador de vapor 1 comprenda al menos un segundo acumulador de calor latente 5 con la temperatura de transición de la segunda fase, donde la temperatura de transición de la primera fase es mayor que la temperatura de transición de la segunda fase, donde cuando se alcanza la temperatura de transición de la segunda fase, se emite energía térmica latente desde el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 para evaporar el líquido 9. El al menos un segundo acumulador de calor latente 5 funciona preferentemente según el mismo principio que el al menos un primer acumulador de calor latente 3. La segunda superficie de transferencia de calor es la superficie del al menos un segundo acumulador de calor latente 5, a través del cual tiene lugar la transferencia de calor entre al menos un segundo acumulador de calor latente 5 y el espacio de almacenamiento 4. La segunda superficie de transferencia de calor puede ser en particular una superficie del al menos un segundo acumulador de calor latente 5 frente al espacio de almacenamiento 4. El al menos un segundo acumulador de calor latente 3 puede comprender en particular un segundo material de cambio de fase. La transición de fase del al menos un segundo acumulador de calor latente 5 tiene lugar a la temperatura de transición de la segunda fase, donde la temperatura de transición de la segunda fase es más baja que la temperatura de transición de la primera fase del al menos un primer acumulador de calor latente 3.

En el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, por lo tanto, el al menos un primer acumulador de calor latente 3 se descarga primero a la temperatura de transición de la primera fase. Después de que se haya completado el proceso de descarga del al menos un primer acumulador de calor latente 3, la temperatura en el espacio de almacenamiento 4 cae a la temperatura de transición de la segunda fase cuando se elimina más el vapor 10, por lo cual comienza el proceso de descarga del al menos un segundo acumulador de calor latente 5. Como resultado, la presión y la temperatura ya no se estabilizan a una sola temperatura de transición de fase, sino que se pueden dividir en varias temperaturas de transición de fase durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1.

Esto tiene la ventaja de que, debido a las distintas temperaturas de transición de fase de los acumuladores de calor latente 3, 5, el acumulador de vapor 1 puede almacenar temporalmente energía térmica en los acumuladores de calor latente 3, 5. Como resultado, la presión y la temperatura caen significativamente más uniformemente cuando se retira el vapor 10, ya que el calor almacenado se libera de manera dividida a una pluralidad de temperaturas de transición de fase, por lo que se simplifica el control del proceso con dicho acumulador de vapor 1. Además, los acumuladores de calor latente 3, 5 liberan así su energía de calor latente al espacio de almacenamiento 4 uno tras otro, lo que hace posible aumentar la eficiencia energética del acumulador de vapor 1 disponiendo los acumuladores de calor latente 3, 5 de manera distinta según sus temperaturas de transición de fase.

La temperatura de transición de la primera fase puede ser, en particular, al menos 1 °C, en particular al menos 5 °C, preferentemente al menos 20 °C, mayor que la temperatura de transición de la segunda fase.

El acumulador de vapor 1 puede comprender en particular una pluralidad de primeros acumuladores de calor latente 3 que comprenden la misma temperatura de transición de la primera fase.

El acumulador de vapor 1 puede comprender en particular una pluralidad de segundos acumuladores de calor latente 5 que comprenden la misma temperatura de transición de la segunda fase.

El al menos un primer acumulador de calor latente 3 puede estar junto al menos un segundo acumulador de calor latente 5 directamente. Esto permite realizar un diseño particularmente compacto del acumulador de vapor 1.

Además, puede proporcionarse que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 también tenga un dispositivo de calentamiento 7, y que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 pueda ser calentado por el dispositivo de calentamiento 7 independientemente de la transferencia de calor en la segunda superficie de transferencia de calor. Como resultado, el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 también se puede calentar.

El acumulador de vapor 1 puede comprender en particular una pluralidad de dispositivos de calentamiento 7 dispuestos en distintos acumuladores de calor latente 3, 5.

En particular, cada acumulador de calor latente 3, 5 puede comprender su propio dispositivo de calentamiento 7.

Se puede prever particularmente que el dispositivo de calentamiento 7 del al menos un primer acumulador de calor latente 3 se pueda calentar independientemente del dispositivo de calentamiento 7 del al menos un segundo depósito de calor latente 5. Los dispositivos de calentamiento 7 de acumuladores de calor latente 3,5,6 con temperatura de transición de fase distinta, por lo tanto, pueden funcionar de forma independiente. De esta manera, se puede seleccionar qué acumulador de calor latente 3, 5, 6 se caliente con qué temperatura de transición de fase, y en consecuencia también a qué temperatura y a qué presión estará el vapor 10 retirado del acumulador de vapor 1.

Durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, el nivel de llenado del líquido 9, que se simboliza en las figuras 1 a 12 por un triángulo al revés, generalmente cae debido a la evaporación continua del líquido 9. El nivel de llenado indica la altura de la interfaz entre el líquido 9 y el vapor 10 dentro del espacio de almacenamiento 4. Dado que una transferencia de calor entre el acumulador de calor latente 3, 5 con el líquido 9 es distinta que con el vapor 10, hay un cambio en la transferencia de calor entre un acumulador de calor latente 3, 5 y el espacio de almacenamiento 4 cuando el nivel del líquido 9 cae por debajo de la superficie de transferencia de calor del acumulador de calor latente 3, 5 recién descargado. Este cambio en la transferencia de calor entre el acumulador de calor latente 3, 5 y el espacio de almacenamiento 4 puede ser perjudicial para el control del proceso.

Por lo tanto, puede preferirse particularmente que el al menos un primer acumulador de calor latente 3, en la posición de funcionamiento del acumulador de vapor 1, esté dispuesto más alto que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5. La posición de funcionamiento del acumulador de vapor 1 será aquella posición y/u orientación del acumulador de vapor 1 que se proporciona durante el funcionamiento del acumulador de vapor 1, donde el líquido 9 en la parte inferior y el vapor 10 están dispuestos en el espacio de almacenamiento 4 en la posición de funcionamiento. La disposición más alta del al menos un primer acumulador de calor latente 3 en comparación con el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 puede significar en particular que un punto más bajo de la segunda superficie de transferencia de calor está dispuesto más bajo que un punto más bajo de la primera superficie de transferencia de calor. Como resultado, se puede lograr una transferencia de calor esencialmente constante entre los acumuladores de calor latente 3, 5 y el líquido 9, ya que la altura del acumulador de calor latente 3, 5 que acaba de descargarse también disminuye con la caída de la temperatura y el nivel de llenado. Esto es particularmente ventajoso en combinación con el uso de los dispositivos de calentamiento 7, ya que aquí el nivel de llenado puede caer muy bruscamente.

En la posición de funcionamiento de un recipiente de almacenamiento esencialmente cilíndrico 2, en particular, un eje de rotación puede estar dispuesto horizontalmente. Esta disposición horizontal hace que sea más fácil alcanzar una gran interfaz entre el líquido 9 y el vapor 10 que con un recipiente de almacenamiento cilíndrico 2.

Según una realización que no se muestra, se puede proporcionar que el acumulador de vapor 1 como acumulador de calor latente 3, 5 comprenda solo el al menos un primer acumulador de calor latente 3 y el al menos un segundo acumulador de calor latente 5.

En particular, se puede proporcionar que el acumulador de vapor 1 también tenga más acumuladores de calor latente 6 con más temperaturas de transición de fase, que los acumuladores de calor latentes adicionales 6 comprendan más superficies de transferencia de calor y estén al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento 4 a través de las superficies de transferencia de calor adicionales, y que las temperaturas de transición de fase adicionales sean más bajas que la temperatura de transición de la segunda fase. Los acumuladores de calor latente adicionales 6 también funcionan según el mismo principio que el primer

- acumulador de calor latente 3 o el segundo acumulador de calor latente 5. Los acumuladores de calor latente adicionales 6 también pueden comprender en particular temperaturas de transición de fase que disminuyen entre sí. Como resultado, la presión y la temperatura ya no se estabilizan a una sola temperatura de transición de fase, sino que se pueden dividir en una pluralidad de temperaturas de transición de fase durante el proceso de vaciado del
- 5 acumulador de vapor 1. Además, el acumulador de calor latente 3,5,6 se puede organizar aún mejor de tal manera que durante un proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, a pesar de la disminución del nivel de llenado del líquido 9, es posible una buena transferencia de calor del líquido 9 con un acumulador de calor latente 3,5,6 con una temperatura de transición de fase similar a la temperatura actual del espacio de almacenamiento 4.
- 10 En particular, se puede proporcionar que los acumuladores de calor latentes 6 adicionales también comprendan un dispositivo de calentamiento 7, y que los acumuladores de calor latentes adicionales 6 puedan calentarse mediante el dispositivo de calentamiento 7 independientemente de la transferencia de calor a la superficie de transferencia de calor adicional.
- 15 En particular, se puede unir una pluralidad de acumuladores de calor latente 3, 5, 6 con distintos materiales de cambio de fase con distintas temperaturas de transición de fase a lo largo de una sección transversal del acumulador de vapor 1 en función del nivel de llenado esperado en el acumulador de vapor 1. Los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 pueden disponerse en particular según sus temperaturas de transición de fase y en función del nivel de llenado durante el proceso de vaciado.
- 20 De manera particularmente preferible, la cantidad de calor emitido por el acumulador de calor latente 3, 5, 6, que rodea el líquido 9 en el acumulador de vapor 1 en un determinado momento durante la descarga, puede ser lo suficientemente grande como para compensar aproximadamente la pérdida de temperatura debida al flujo de masa de vaciado que emerge en el instante.
- 25 Los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden disponer en particular de tal manera que sus temperaturas de transición de fase disminuyan con el nivel de llenado descendente y la temperatura descendente durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1. En particular, el acumulador de calor latente 3, 5, 6 con la temperatura de transición de fase más alta, es decir, el primer acumulador de calor latente 3, 5, 6, puede instalarse en una región superior del acumulador de vapor 1, donde con una altura decreciente también disminuyen las temperaturas de
- 30 transición de fase del respectivo acumulador de calor latente 3,5,6 dispuesto en la altura, de modo que el acumulador de calor latente 3,5,6 con el punto de fusión más bajo se encuentra en un área más baja del acumulador de vapor 1.
- 35 Las figuras 1 a 6 muestran varias disposiciones preferidas del acumulador de calor latente 3, 5, 6. Los dispositivos de calentamiento 7 existentes no se muestran en las figuras 1 a 6.
- La figura 1 muestra la primera realización preferida del acumulador de vapor 1, que, como acumulador de calor latente adicional 6, comprende al menos un tercer acumulador de calor latente 6, 11, al menos un cuarto acumulador de calor latente 6, 12 y al menos un quinto acumulador de calor latente 6, 13. La temperatura de transición de fase respectiva disminuye desde el tercer acumulador de calor latente 6, 11 al quinto acumulador de calor latente 6, 13.
- 40 Las figuras 2 y 3 muestran las realizaciones preferidas segunda y tercera del acumulador de vapor 1, que, como acumuladores de calor latentes adicionales 6, comprenden adicionalmente al menos un sexto acumulador de calor latente 6, 14 y al menos un séptimo acumulador de calor latente 6, 15. Aquí, también, la temperatura de transición de fase del respectivo acumulador de calor latente adicional 6 disminuye con la cifra del acumulador de calor latente adicional respectivo 6.
- 45 La figura 4 muestra la cuarta realización preferida del acumulador de vapor 1, que además comprende al menos un octavo acumulador de calor latente 6, 16 y al menos un noveno acumulador de calor latente 6, 17 como acumulador de calor latente adicional 6. Aquí, también, la temperatura de transición de fase desde el primer acumulador de calor latente 3 hasta el noveno acumulador de calor latente 6, 17 disminuye continuamente.
- 50 En particular, varios, en particular todos, los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 pueden formar una cubierta que rodea el espacio de almacenamiento 4.
- 55 En particular, se puede proporcionar que el acumulador de calor latente 3,5,6 rodee el espacio de almacenamiento 4 como una camisa cilíndrica, en particular completamente. Esto permite una construcción compacta y simple. En las figuras 1 a 11, el espacio de almacenamiento 4 presenta una forma cilíndrica circular, como resultado de lo cual la sección transversal del espacio de almacenamiento 4 es un círculo. Los acumuladores de calor latente 3,5,6 juntos
- 60 forman un anillo concéntrico alrededor del espacio de almacenamiento 4 en sección transversal.



Alternativamente, los acumuladores de calor latente 3,5,6 se pueden disponer en el espacio de almacenamiento 4.

Se puede prever preferentemente que en la posición de operación se extienda horizontalmente un límite entre al menos dos acumuladores de calor latente 3, 5, 6 con distintas temperaturas de transición de fase. Como resultado, este límite corre paralelo al nivel de llenado del líquido 9. Tal disposición se muestra en las figuras 1 y 3.

Además, se puede proporcionar que en la posición de operación se extienda radialmente un límite entre al menos dos acumuladores de calor latente 3, 5, 6 con distintas temperaturas de transición de fase, es decir, a lo largo de una línea que comienza desde un centro del espacio de almacenamiento 4. En particular, en el caso de un recipiente de almacenamiento esencialmente cilíndrico 2, la disposición de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 puede realizarse fácilmente.

En particular, los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 pueden presentar una sección transversal esencialmente idéntica.

Además, puede preverse que los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 estén dispuestos en capas a distintas distancias del espacio de almacenamiento 4.

Se puede prever preferentemente que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 esté dispuesto entre el espacio de almacenamiento 4 y uno de los acumuladores de calor latente 5, 6 con una temperatura de transición de fase más baja que la temperatura de transición de la primera fase. El acumulador de calor latente 5, 6 con una temperatura de transición de fase más baja que la temperatura de transición de la primera fase, por lo tanto, está dispuesto en un lado del al menos un primer acumulador de calor latente 3 alejado del espacio de almacenamiento 4. Cuando se vacía el acumulador de vapor 1, el acumulador de calor latente 3 que está más cerca del espacio de almacenamiento 4 se descarga primero, y solo entonces el acumulador de calor latente 5, 6 está dispuesto más afuera. Como resultado, las pérdidas globales de calor pueden reducirse.

Según una realización, no mostrada, el primer acumulador de calor latente 3 forma una capa interna, y el segundo acumulador de calor latente 5 está dispuesto como una capa externa alrededor de la capa interna.

Se puede proporcionar de manera particularmente preferible que una pluralidad de acumuladores de calor latente 3, 5, 6 con distintas temperaturas de transición de fase formen la capa interna, y al menos otro acumulador de calor latente 6 esté dispuesto como una capa externa alrededor de la capa interna. Esta disposición mostrada en las figuras 3 y 4 tiene la ventaja de que las pérdidas de calor del acumulador de calor latente 3,5,6 en la capa interna se mantienen bajas.

Alternativamente, se puede proporcionar que al menos uno de los acumuladores de calor latente 5, 6 con una temperatura de transición de fase inferior a la temperatura de transición de la primera fase esté dispuesto entre el espacio de almacenamiento 4 y el al menos un primer acumulador de calor latente 3. En particular, una pluralidad de acumuladores de calor latente 5, 6 con distintas temperaturas de transición de fase pueden formar la capa interna, y el al menos un primer acumulador de calor latente 3 puede disponerse como una capa externa alrededor de la capa interna. Como resultado, el acumulador de calor latente 3 con la temperatura de transición de fase más alta rodea a los otros acumuladores de calor latente 5, 6 y puede suministrarle energía térmica en un lado opuesto al espacio de almacenamiento 4 para estabilizar un proceso de descarga de los otros acumuladores de calor latente 5, 6.

Preferentemente, se puede proporcionar que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 y/o el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 estén dispuestos dentro del recipiente de almacenamiento 2. En particular, todos los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden disponer dentro del recipiente de almacenamiento 2. En particular, se puede lograr una alta transferencia de calor entre los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 y el contenido del espacio de almacenamiento 4.

Preferentemente, se puede proporcionar que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 esté dispuesto dentro del recipiente de almacenamiento 2. Además, el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 puede disponerse dentro del recipiente de almacenamiento 2. En particular, se puede lograr una alta transferencia de calor entre los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 y el contenido del espacio de almacenamiento 4.

El espacio de almacenamiento 4 y los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden separar entre sí por medio de una fina capa de separación 26 hecha de un material con alta conductividad térmica, para garantizar la pureza del vapor 10.

Se puede preferir particularmente que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 esté dispuesto en una pared interior del recipiente de almacenamiento 2. Además, se puede proporcionar que el al menos un segundo

acumulador de calor latente 5 esté dispuesto en una pared interior del recipiente de almacenamiento 2. En particular, todos los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden disponer en la pared interior del recipiente de almacenamiento 2. Además, los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden disponer entre la capa de separación 26 y la pared interior del recipiente de almacenamiento 2. Esto permite lograr un diseño particularmente simple y compacto. Tal construcción se muestra en la figura 5, donde los diversos acumuladores de calor latente 3,5,6 solo se muestran como una superficie homogénea.

Alternativamente, se puede proporcionar que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 esté dispuesto en el exterior del recipiente de almacenamiento 2. Además, se puede proporcionar que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 esté dispuesto en el exterior del recipiente de almacenamiento 2. En particular, todos los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 se pueden disponer en el exterior del recipiente de almacenamiento 2. La pared del recipiente de almacenamiento 2 está dispuesta entre el acumulador de calor latente 3, 5, 6 y el espacio de almacenamiento 4. Se puede disponer una pared de recipiente adicional 19 entre el acumulador de calor latente 3, 5, 6 y la capa aislante 18. Esta pared de recipiente 19 puede representar un recipiente de almacenamiento adicional. Esta disposición tiene la ventaja de que el acumulador de vapor existente 1 se puede adaptar fácilmente siempre que el material del recipiente de almacenamiento 2 del acumulador de vapor existente 1 tenga buena conductividad térmica. Tal realización se muestra a modo de ejemplo en la figura 6.

Además, los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 están diseñados como cámaras llenas de un material de cambio de fase. Los acumuladores de calor latente 3, 5 pueden diseñarse en este caso en particular como cámaras que se llenan con distintos materiales de cambio de fase.

Preferentemente, se puede proporcionar que los materiales de cambio de fase contengan agentes nucleantes para garantizar poca hipotermia y/o altos grados de cristalinidad.

Se puede prever además que la al menos una línea de descarga 27 que sale del espacio de almacenamiento 4 fuera del recipiente de almacenamiento 2 conduzca a través del al menos un primer acumulador de calor latente 3. La línea de descarga 27 también puede conducir a través del al menos un segundo acumulador de calor latente 5. Durante el proceso de vaciado del acumulador de vapor 1, puede producirse una temperatura más alta en los acumuladores de calor latente 3,5,6 en comparación con el espacio de almacenamiento 4 debido a una alta tasa de descarga del vapor 10 y/o una baja conductividad térmica de los acumuladores de calor latente 3,5,6. Por lo tanto, es ventajoso diseñar la al menos una línea de descarga 27 del acumulador de vapor 1 para que pase a través de al menos un acumulador de calor latente 3, 5, 6 antes de que salga del recipiente de almacenamiento más externo 2, 19 y, por lo tanto, el vapor 10 se suministra adicionalmente con calor y el vapor 10 se puede sobrecalentar en particular en función del diseño.

En función de la disposición, la al menos una línea de descarga 27 también puede pasar a través de una pluralidad de acumuladores de calor latente 3, 5, 6 antes de abandonar el recipiente de almacenamiento más externo 2, 19. Tal realización se muestra a modo de ejemplo en la figura 12. La línea de descarga 27 puede conducir a través de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 adyacentes al espacio de almacenamiento 4, pero también a través de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6, que están dispuestos en una capa exterior.

Además, se puede conducir una pluralidad de líneas de descarga 27 desde el espacio de almacenamiento 4 a través de una pluralidad de acumuladores de calor latente distintos y/o los mismos 3, 5, 6.

Además, el dispositivo de calentamiento 7 está completamente dispuesto en al menos un primer acumulador de calor latente 3 y/o al menos un segundo acumulador de calor latente 5 y/o el acumulador de calor latente adicional 6, por lo que la energía térmica proporcionada por el dispositivo de calentamiento 7 se emite directamente dentro del respectivo acumulador de calor latente calentado 3, 5, 6. Como resultado, el respectivo acumulador de calor latente 3, 5, 6 se puede calentar particularmente directamente.

En particular, se puede proporcionar que el dispositivo de calentamiento 7 sea eléctrico. Por lo tanto, el dispositivo de calentamiento 7 convierte la energía eléctrica en energía térmica, ya sea directamente en el material de cambio de fase del acumulador de calor latente 3, 5, 6 o indirectamente. Esto permite un calentamiento inmediato y rápido del respectivo acumulador de calor latente 3,5,6.

Se puede proporcionar preferentemente que el dispositivo de calentamiento 7 comprenda electrodos 20. Los electrodos 20 pueden estar dispuestos en al menos uno de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6. La disposición de los electrodos 20 con una disposición de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 como se muestra en la figura 1 se muestra como un ejemplo en la figura 7. En principio, se puede usar corriente continua y corriente alterna. Con corriente alterna, existen varios tipos de conexión de electrodos, por ejemplo, conexión en estrella o en triángulo, debido a las tres fases. Las posibles geometrías de electrodos son, en particular, geometrías en espiral o de tornillo,

electrodos planos paralelos 20, electrodos 20 con distintas estructuras, en particular agujeros en electrodos planos paralelos 20, electrodos 20 que se pliegan para poder producir una adecuada y distinta distribución del campo eléctrico, por lo que el material de cambio de fase también se puede fundir de manera no homogénea.

- 5 Además, se puede proporcionar que el dispositivo de calentamiento 7 sea inductivo. Se puede proporcionar aquí que las propiedades del material de cambio de fase tengan una conductividad eléctrica suficientemente alta. La composición del material de cambio de fase también puede influir en otros parámetros importantes, como la profundidad de penetración del campo electromagnético. Para el calentamiento inductivo, en particular la fusión, del material de cambio de fase, se pueden usar distintos circuitos eléctricos adecuados, que se pueden unir en distintas geometrías directamente en el material de cambio de fase pero también fuera de los acumuladores de calor latente 3,5,6. Tales geometrías son, por ejemplo, bobinas 20, tornillos hechos de distintos materiales de electrodo con distintas secciones transversales de conductores, número de devanados, separaciones y similares. La figura 8 muestra la generación de un campo electromagnético a modo de ejemplo con una bobina de inducción 21 a través de la cual fluye la corriente. El material de cambio de fase se funde con la ayuda de la corriente de inducción resultante 22.

Las propiedades de los materiales de cambio de fase pueden modificarse mediante la adición de diversos aditivos como metales, grafito, cerámica, sustancias magnéticas de tal manera que el material de cambio de fase se pueda fundir rápidamente.

- 20 Una alternativa adicional del dispositivo de calentamiento eléctrico 7 también puede ser un calentador por resistencia eléctrica.

Además, se puede proporcionar que el dispositivo de calentamiento 7 tenga un intercambiador de calor tubular.

- 25 Aquí, al menos un intercambiador de calor tubular, a través del cual fluye un medio de transferencia de calor como vapor, aceite, agua a presión o CO<sub>2</sub>, puede disponerse en al menos uno de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6. Este medio de transferencia de calor se calienta de antemano, en particular eléctricamente, para poder fundir el material de cambio de fase. El intercambiador de calor tubular puede comprender, en particular, una superficie ampliada, en particular a través de placas, aletas, aletas en espiga y/o tubos de carcasa. En particular, se puede usar un intercambiador de calor en espiral 23, un intercambiador de calor tubular con aletas 24 y/o un intercambiador de calor de haz de tubos 25 como intercambiador de calor tubular. Las distintas realizaciones de dicho intercambiador de calor tubular se muestran como ejemplos en las figuras 9 y 11.

En particular, se puede proporcionar que todos los dispositivos de calentamiento 7 tengan un diseño idéntico.

- 35 Alternativamente, se puede proporcionar que se proporcionen dispositivos de calentamiento de diseño distinto 7. En particular, cuando se usan distintos materiales de cambio de fase, se pueden usar dispositivos de calentamiento adaptados 7, por ejemplo, si algunos materiales de cambio de fase son difíciles de calentar eléctricamente.

- 40 En particular, se puede proporcionar que las superficies de transferencia de calor de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 comprendan una superficie ampliada. Esta superficie ampliada se puede lograr en particular mediante aletas o una superficie de separación corrugada.

- Se puede preferir particularmente que el al menos un primer acumulador de calor latente 3 tenga estructuras de intercambiador de calor 8 y que las estructuras de intercambiador de calor 8 sobresalgan en el espacio de almacenamiento 4. En particular, se puede proporcionar que el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 y/o el acumulador de calor latente adicional 6 también tengan estructuras de transferencia de calor 8. Las estructuras de intercambiador de calor 8 proporcionan una superficie ampliada para la transferencia de calor entre los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 y el espacio de almacenamiento 4. Las estructuras del intercambiador de calor 8 están ubicadas tanto en al menos uno de los acumuladores de calor latente 3, 5, 6 como en el espacio de almacenamiento 4 del acumulador de vapor 1, donde sobresalen en el líquido 9 y/o en el vapor 10, por lo que incluso si el material de cambio de fase tiene poca conductividad térmica, es posible una buena transferencia de calor. En particular, puede usarse un buen material conductor de calor, preferentemente cobre o grafito, como material para estas estructuras de intercambiador de calor 8. En las figuras 10 y 11 se muestran distintos diseños de las estructuras 8 de intercambiador de calor.

- Las estructuras de intercambiador de calor 8 pueden tener en particular dos extremos, un primer extremo dispuesto dentro del respectivo acumulador de calor latente 3, 5, 6 y un segundo extremo opuesto al primer extremo dispuesto dentro del espacio de almacenamiento 4, donde las estructuras de intercambiador de calor 8 penetran en las superficies de transferencia de calor de los respectivos acumuladores de calor latente 3,5,6.

Además, se puede proporcionar en particular que los extremos de las estructuras 8 del intercambiador de calor se

ramifiquen para agrandar nuevamente el área de contacto.

Preferentemente, puede preverse que las estructuras de intercambiador de calor 8 sean parte de los dispositivos de calentamiento 7. En particular, las estructuras de intercambiador de calor 8 pueden ser parte del intercambiador de calor tubular. Al disponer simultáneamente los dispositivos de calentamiento 7 en el acumulador de calor latente 3, 5, 6 y en el espacio de almacenamiento 4, el acumulador de calor latente 3, 5, 6 y el espacio de almacenamiento 4 se pueden calentar simultáneamente directamente. En particular, el intercambiador de calor tubular con aletas 24 y/o el intercambiador de calor de haz de tubos 25 pueden diseñarse de tal manera que una parte se proyecte en el espacio de almacenamiento 4.

10

En principio, un acumulador de vapor 1 con varios acumuladores de calor latente 3, 5, 6 con distintas temperaturas de transición de fase también sería posible y ventajoso sin el dispositivo de calentamiento 7, ya que la presión y la temperatura disminuirían considerablemente más uniformemente cuando el vapor 10 fuera eliminado, y un dispositivo de calentamiento 7 sería ventajoso para este propósito, pero no es absolutamente necesario. Tal acumulador de vapor 1 podría denominarse acumulador de vapor 1 que comprende un recipiente de almacenamiento 2 y al menos un primer acumulador de calor latente 3 con una primera temperatura de transición de fase, donde el depósito de almacenamiento 2 tiene un espacio de almacenamiento 4 para contener un líquido 9 y vapor 10, donde el al menos un primer acumulador de calor latente 3 tiene una primera superficie de transferencia de calor y está al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento 4 a través de la primera superficie de transferencia de calor, donde el acumulador de vapor 1 comprende además al menos un segundo acumulador de calor latente 5 con una segunda temperatura de transición de fase, donde el al menos un segundo acumulador de calor latente 5 tiene una segunda superficie de transferencia de calor y, a través de la segunda superficie de transferencia de calor, está al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento 4, donde la primera temperatura de transición de fase es más alta que la temperatura de transición de la segunda fase. Esto podría tener lugar en particular mediante un procedimiento para operar un acumulador de vapor 1 que comprende un recipiente de almacenamiento 2, al menos un primer acumulador de calor latente 3 con una temperatura de transición de la primera fase y al menos un segundo acumulador de calor latente 5 con una temperatura de transición de la segunda fase, donde la temperatura de transición de la primera fase es más alta que la temperatura de transición de la segunda fase, donde el espacio de almacenamiento 4 se llena con un líquido 9 y vapor 10 al comienzo de un proceso de vaciado, y se elimina el vapor 10 del espacio de almacenamiento 4 durante el proceso de vaciado y el líquido 9 se evapora, donde cuando se alcanza la temperatura de transición de la primera fase, se emite energía térmica latente desde al menos un primer acumulador de calor latente 3 para evaporar el líquido 9, y cuando se alcanza la temperatura de transición de la segunda fase, se libera energía térmica latente desde al menos un segundo acumulador de calor latente 5 para evaporar el líquido 9. Esto tiene la ventaja de que, debido a las distintas temperaturas de transición de fase de los acumuladores de calor latente 3, 5, el acumulador de vapor 1 puede almacenar temporalmente energía térmica en los acumuladores de calor latente 3, 5. Como resultado, la presión y la temperatura caen significativamente más uniformemente cuando se retira el vapor 10, ya que el calor almacenado se libera de manera dividida a una pluralidad de temperaturas de transición de fase, por lo que se simplifica el control del proceso con dicho acumulador de vapor 1. Además, los acumuladores de calor latente 3, 5 liberan así su energía de calor latente al espacio de almacenamiento 4 uno tras otro, lo que hace posible aumentar la eficiencia energética del acumulador de vapor 1 disponiendo los acumuladores de calor latente 3, 5 de manera distinta según sus temperaturas de transición de fase.

40

## REIVINDICACIONES

1. Acumulador de vapor (1) para proporcionar vapor de proceso para un proceso industrial, donde el acumulador de vapor (1) comprende un recipiente de almacenamiento (2) y al menos un primer acumulador de calor latente (3) con una temperatura de transición de primera fase, donde el recipiente de almacenamiento (2) comprende un espacio de almacenamiento (4) que contiene un líquido (9) y vapor (10), donde el al menos un primer acumulador de calor latente (3) está diseñado como una cámara llena de un material de cambio de fase, donde el primer el acumulador de calor latente (3) comprende una primera superficie de transferencia de calor y al menos sobre la primera superficie de transferencia de calor está en contacto térmico indirecto con el espacio de almacenamiento (4), donde el al menos un primer acumulador de calor latente (3) comprende un dispositivo de calentamiento (7), **caracterizado porque** el dispositivo de calentamiento (7) está completamente dispuesto en al menos un primer acumulador de calor latente (3) y el al menos un primer acumulador de calor latente (3) puede calentar el dispositivo de calentamiento (7) independientemente de una transferencia de calor en la primera superficie de transferencia de calor.
2. Acumulador de vapor (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo de calentamiento (7) es eléctrico.
3. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el dispositivo de calentamiento (7) comprende un intercambiador de calor tubular.
4. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el al menos un primer acumulador de calor latente (3) comprende estructuras de transferencia de calor (8) y porque las estructuras de transferencia de calor (8) sobresalen en el espacio de almacenamiento (4)
5. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el acumulador de vapor (1) comprende además al menos un segundo acumulador de calor latente (5) con una segunda temperatura de transición de fase, porque el al menos un segundo acumulador de calor latente (5) comprende una segunda superficie de transferencia de calor y sobre la segunda superficie de transferencia de calor está al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento (4) y porque la temperatura de transición de la primera fase es más alta que la temperatura de transición de la segunda fase.
6. Acumulador de vapor (1) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el al menos un segundo acumulador de calor latente (5) también tiene un dispositivo de calentamiento (7) y porque el al menos un segundo acumulador de calor latente (5) se calienta por el dispositivo de calentamiento (7) independientemente de la transferencia de calor a la segunda superficie de transferencia de calor.
7. Acumulador de vapor (1) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el dispositivo de calentamiento (7) del al menos un primer acumulador de calor latente (3) se puede calentar independientemente del dispositivo de calentamiento (7) del al menos un segundo acumulador de calor latente (5).
8. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** el al menos un primer acumulador de calor latente (3), en la posición de funcionamiento del acumulador de vapor (1), está dispuesto más alto que el al menos un segundo acumulador de calor latente (5).
9. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** el acumulador de vapor (1) también tiene acumuladores de calor latente adicionales (6) con más temperaturas de transición de fase, porque los acumuladores de calor latentes adicionales (6) comprenden más superficies de transferencia de calor y estén al menos indirectamente en contacto térmico con el espacio de almacenamiento (4) a través de las superficies de transferencia de calor adicionales y porque las temperaturas de transición de fase adicionales sean más bajas que la temperatura de transición de la segunda fase.
10. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el al menos un primer acumulador de calor latente (3) está dispuesto dentro del recipiente de almacenamiento (2).
11. Acumulador de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** al menos una línea de descarga (27) que sale del espacio de almacenamiento (4) fuera del recipiente de almacenamiento (2) conduce a través del al menos un primer acumulador de calor latente (3).
12. Procedimiento para operar un acumulador de vapor (1) para proporcionar vapor de proceso para un proceso industrial, donde el acumulador de vapor (1) comprende un recipiente de almacenamiento (2) y al menos un primer acumulador de calor latente (3) con una temperatura de transición de primera fase, donde el al menos un

- primer acumulador de calor latente (3) está diseñado como una cámara llena de un material de cambio de fase, donde el espacio de almacenamiento (4) se llena con un líquido (9) y vapor (10) al comienzo de un proceso de vaciado, donde el vapor (10) se retira del espacio de almacenamiento (4) durante el proceso de vaciado y el líquido (9) se evapora, donde cuando se alcanza la temperatura de transición de la primera fase, se libera energía térmica
- 5 latente del al menos un primer acumulador de calor latente (3) para evaporar el líquido (9), **caracterizado porque** el dispositivo de calentamiento (7) está completamente en al menos un primer acumulador de calor latente (3) y el al menos un primer acumulador de calor latente (3) se calienta por un dispositivo de calentamiento (7) independientemente de una transferencia de calor al espacio de almacenamiento (4).
- 10 13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el acumulador de vapor (1) comprende al menos un segundo acumulador de calor latente (5) con una segunda temperatura de transición de fase, donde la temperatura de transición de la primera fase es mayor que la temperatura de transición de la segunda fase, donde cuando se alcanza la temperatura de transición de la segunda fase, se libera energía térmica latente del al menos un segundo acumulador de calor latente (5) para evaporar el líquido (9).
- 15

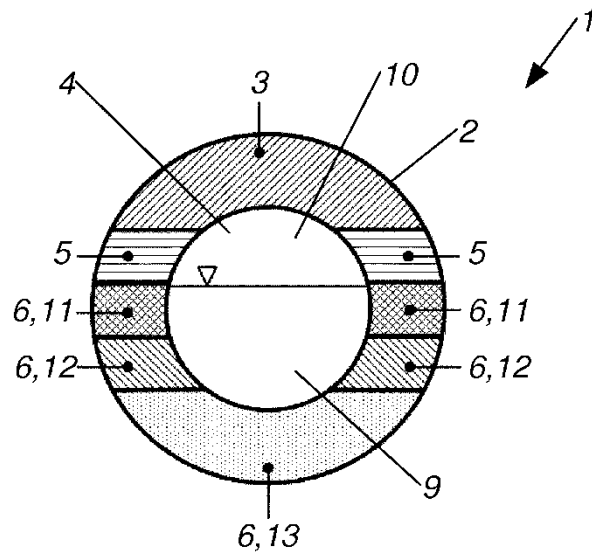


Fig. 1

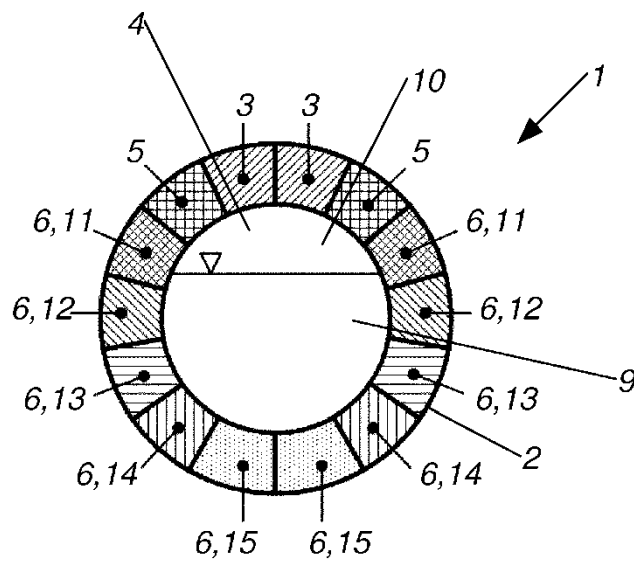


Fig. 2

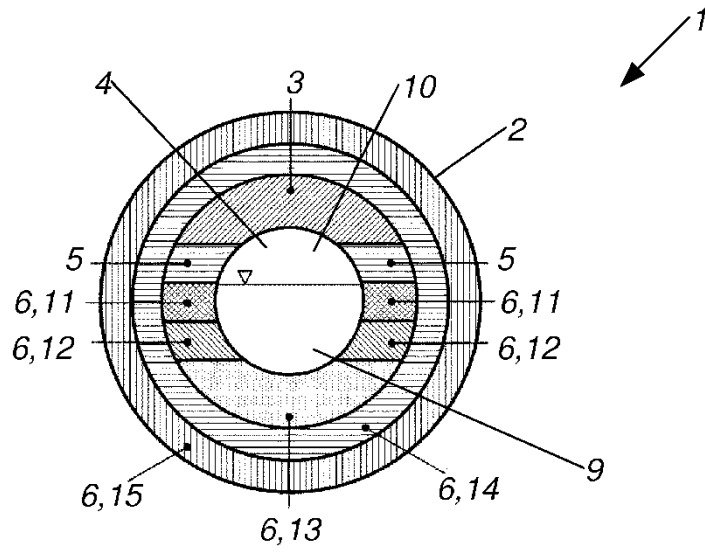


Fig. 3

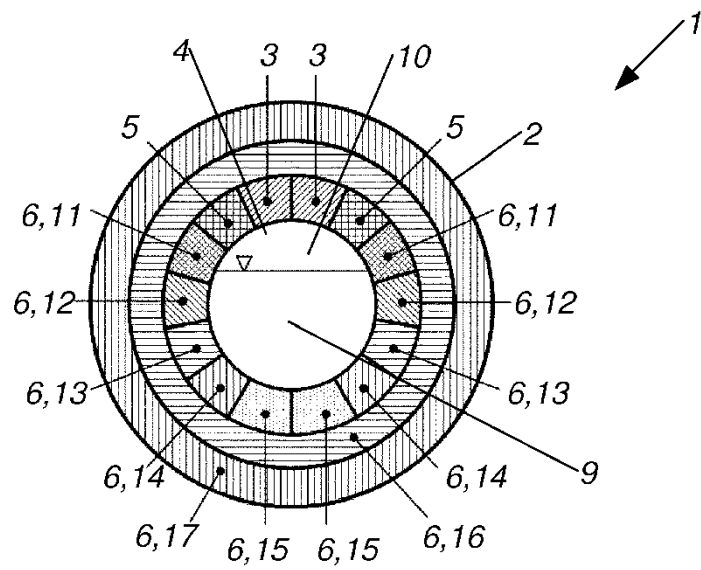


Fig. 4



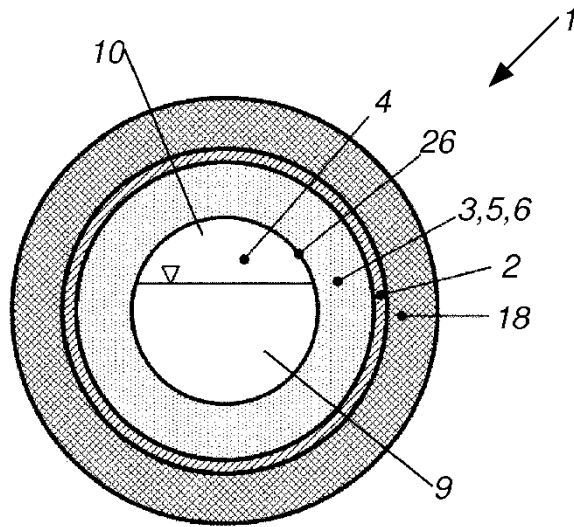


Fig. 5

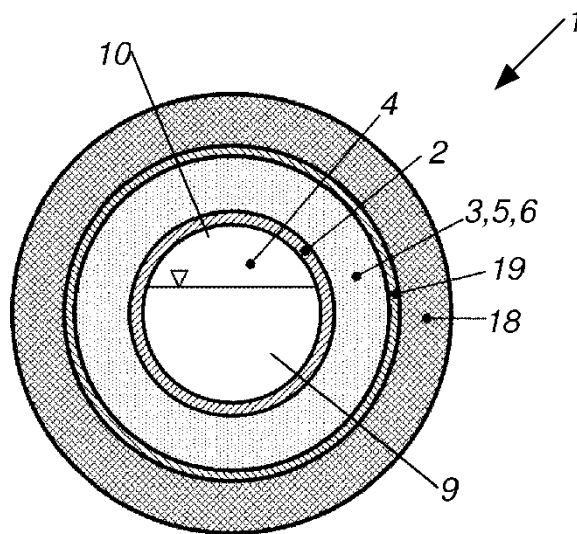


Fig. 6

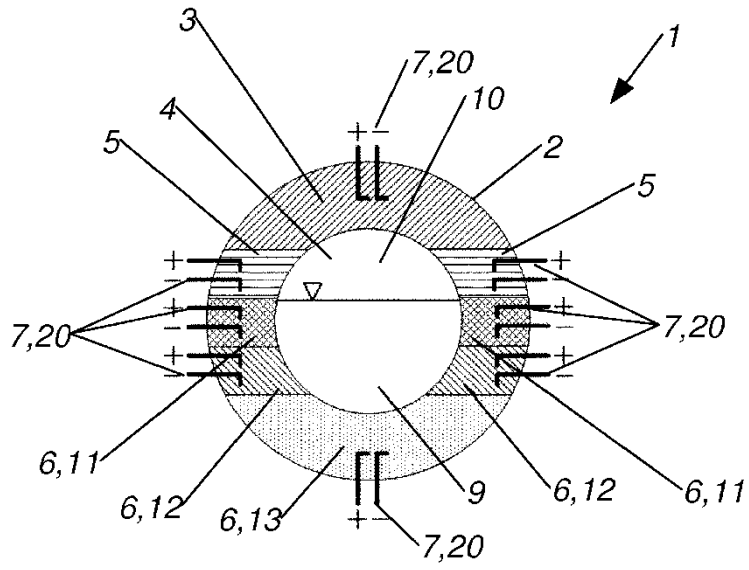


Fig. 7

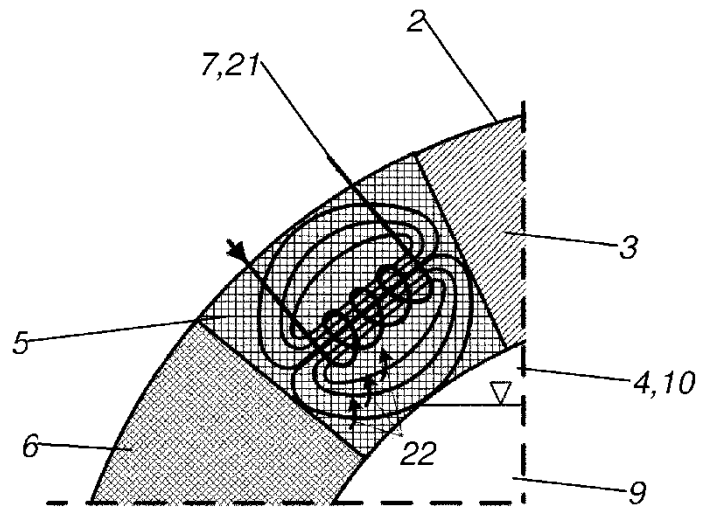


Fig. 8

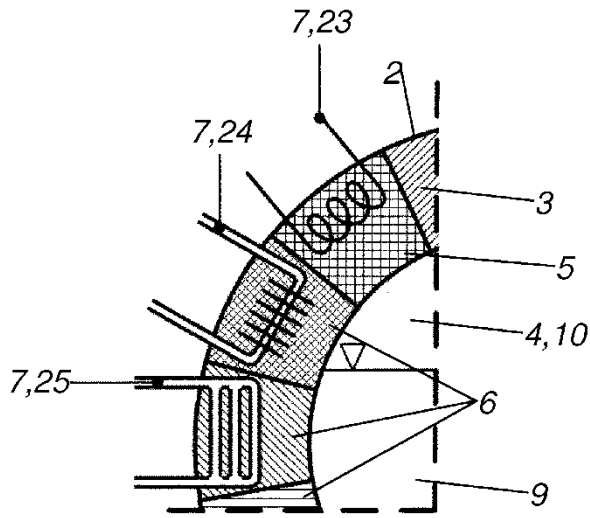


Fig. 9

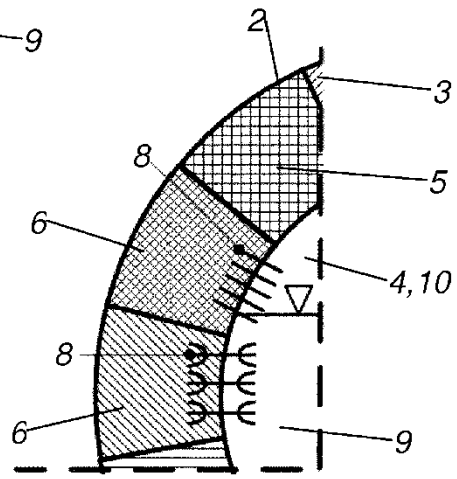


Fig. 10

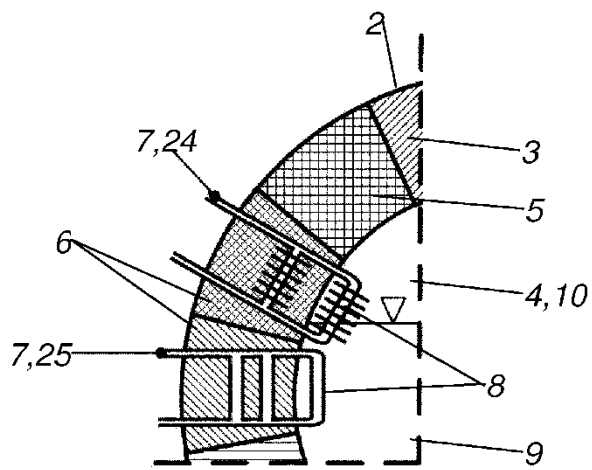


Fig. 11

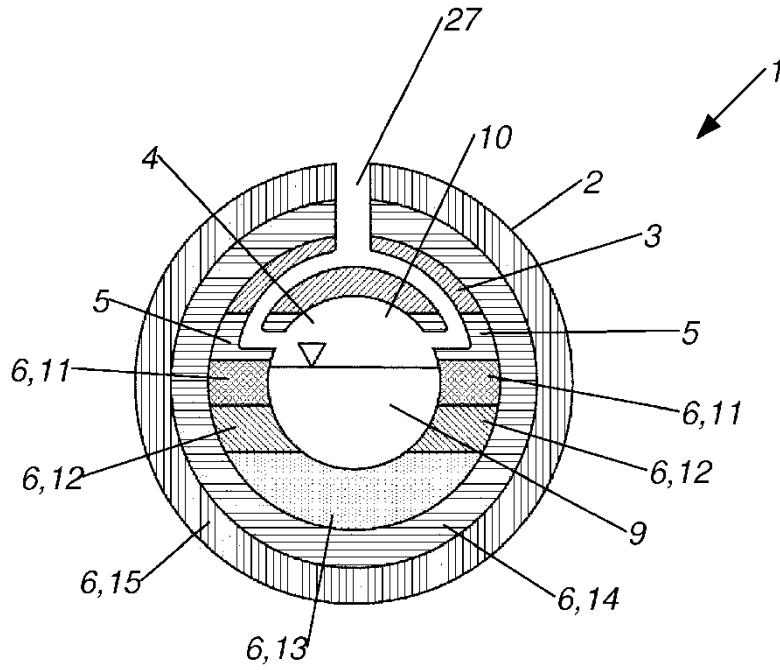


Fig. 12