

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 133**

21 Número de solicitud: 201430907

51 Int. Cl.:

F28D 20/00 (2006.01)

F24J 2/34 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

13.06.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.12.2015

Fecha de la concesión:

04.10.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

11.10.2016

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID (90.0%)

Av. Gregorio Peces Barba, 1

28919 Leganés (Madrid) ES y

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (10.0%)

72 Inventor/es:

LECUONA NEUMANN, Antonio;

RODRÍGUEZ AUMENTE, Pedro Acisclo;

NOGUEIRA GORIBA, José Ignacio;

LEGRAND, Mathieu;

VENTAS GARZÓN, Rubén y

RODRÍGUEZ HIDALGO, María Del Carmen

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ AHIJADO, Ángel

54 Título: **Procedimiento y sistema de almacenamiento de energía**

57 Resumen:

La invención describe un sistema de almacenamiento de energía basado en el fenómeno de la sorción/desorción de un vapor en un sorbente que comprende: a) un primer depósito (2) aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por un vapor; b) un segundo depósito (3) aislado térmicamente que también aloja un sorbente con afinidad por dicho vapor; c) un dispositivo (4) compresor conectado entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3) para comprimir el vapor haciéndolo pasar del primer depósito (2) al segundo depósito (3) en una fase de acumulación de energía; y d) un dispositivo (5) expansor conectado entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3) para expandir el vapor permitiendo su retorno desde el segundo depósito (3) al primer depósito (2) en una fase de desacumulación de energía.

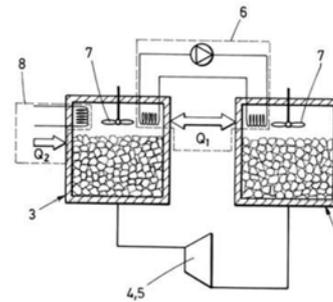


FIG.1

ES 2 554 133 B1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y sistema de almacenamiento de energía

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece al campo de los sistemas almacenamiento de energía eléctrica destinados, por ejemplo, a equilibrar redes de distribución, dar servicio a redes aisladas o suavizar la producción intermitente de generadores de electricidad basados en
10 fuentes renovables.

Un primer objeto de la presente invención es un novedoso sistema de almacenamiento de energía basado en el fenómeno de la sorción/desorción de un vapor en un sorbente.

15 Un segundo objeto de la presente invención es el procedimiento de almacenamiento de energía que lleva a cabo el sistema anterior.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Almacenar energía, y más concretamente energía eléctrica, es un objetivo prioritario en muchos planes de investigación y es objeto de intensa actividad. En el contexto de una red de distribución eléctrica, interesa almacenar electricidad cuando el precio de venta o las necesidades de consumo bajan, e interesa distribuir la energía almacenada en caso contrario. Esto es especialmente interesante en redes eléctricas con una alta penetración de
25 fuentes de energía renovables que presentan una gran variabilidad, como es el caso del sistema eléctrico español. Por otro lado, el almacenamiento de energía eléctrica también es de gran interés en el caso de redes aisladas para poder cubrir la demanda cuando la fuente de energía ha cesado o es insuficiente frente a la demanda.

30 Actualmente, la solución más frecuentemente utilizada para el almacenamiento de energía eléctrica en este ámbito son las baterías electroquímicas, llamadas también acumuladores. Las baterías electroquímicas son capaces de almacenar durante un determinado período de tiempo electricidad en forma química. Sin embargo, las baterías electroquímicas convencionales presentan una serie de inconvenientes que impiden su uso generalizado
35 para muchas aplicaciones, ya que son costosas, tienen una duración excesivamente corta, y presentan diversos problemas operativos cuando el tamaño de la instalación es grande,

entre otros.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 La presente invención resuelve los problemas anteriores, permitiendo almacenar energía eléctrica usando materiales de bajo impacto ambiental, con una densidad de potencia similar a las de las baterías de Litio-ion actuales y permitiendo utilizar tamaños mucho mayores. Además, la invención puede aumentar su capacidad de almacenamiento aprovechando calor residual, solar o geotérmico. Una ventaja adicional es que su duración resulta ser
10 mucho mayor que los acumuladores electroquímicos.

Un primer aspecto de la invención está dirigido a un sistema para el almacenamiento de energía que fundamentalmente comprende los siguientes elementos:

15 a) Un primer depósito aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad física y/o química por un vapor, denominado sorbato por ser la sustancia que es sorbida por el sorbente.

El sorbente puede estar en estado sólido, en cuyo caso se produciría el fenómeno de la
20 adsorción, o bien en estado líquido, en cuyo caso se produciría el fenómeno de la absorción. Ejemplos de sorbentes sólidos son la zeolita, un gel de sílice o carbón activado. Ejemplos de sorbentes líquidos son el agua o una sal que al ser disuelta en la sustancia que constituye el vapor (sorbato) alcanza el estado líquido a partir de una fracción másica de sorbato determinada.

25 En cuanto al vapor o sorbato, algunos ejemplos son amoníaco, agua, hidrógeno, amoníaco, alcohol, acetona o un hidrocarburo.

Por otro lado, con el objeto de simplificar la descripción en el presente documento se
30 hablará siempre de manera general de sorción/desorción independientemente del estado físico del sorbente.

b) Un segundo depósito aislado térmicamente que también aloja un sorbente con afinidad
35 por dicho vapor. Normalmente, el sorbente del segundo depósito es el mismo que el del primer depósito, aunque ello no tiene que ser así necesariamente.

c) Un dispositivo compresor conectado entre el primer depósito y el segundo depósito para comprimir el vapor haciéndolo pasar desde el primer depósito al segundo depósito en una fase de acumulación de energía.

5 d) Un dispositivo expansor conectado entre el primer depósito y el segundo depósito para expandir el vapor permitiendo su retorno desde el segundo depósito al primer depósito en una fase de desacumulación de energía.

10 Durante la fase de acumulación de energía, el dispositivo compresor impulsa el vapor desde el primer depósito hacia el segundo depósito. Como consecuencia de esta transferencia de masa, se produce una disminución de la presión en el primer depósito y un aumento de la presión en el segundo depósito. En esta fase del proceso, el vapor (sorbato) es desorbido del sorbente en el primer depósito, absorbiendo calor, y es sorbido en el sorbente en el segundo depósito con liberación de calor. Debido a ello, se produce un enfriamiento en el

15 primer depósito y un calentamiento en el segundo depósito que contribuyen a aumentar aún más la diferencia de presiones que se crea como consecuencia de la acción del dispositivo compresor. Como es evidente, durante esta fase de acumulación el compresor consume trabajo, el cual puede provenir de un suministro eléctrico mediante su acoplamiento a un motor eléctrico, o bien ser un dispositivo compresor directamente movido por la electricidad.

20 La energía queda así acumulada en el sistema durante un intervalo de tiempo de duración indeterminada que constituye la denominada etapa de almacenamiento. Cuando la energía vuelva a necesitarse, se lleva a cabo una etapa de desacumulación donde el dispositivo expansor permite la expansión del vapor en su retorno desde el segundo depósito a alta

25 presión hacia el primer depósito a baja presión, recuperándose una gran parte de la energía consumida por el compresor durante la etapa de acumulación. El trabajo generado por el dispositivo expansor en esta etapa de desacumulación puede convertirse en energía eléctrica mediante su acoplamiento a un generador eléctrico, o bien puede ser un dispositivo expansor que de forma integrada convierte el trabajo extraído del vapor en energía eléctrica.

30 Definiendo la eficiencia como la energía eléctrica recuperada dividida por la energía eléctrica invertida en el almacenamiento, las eficiencias actuales de los distintos métodos de almacenamiento de electricidad conocidos rondan el 80% para baterías (incluyendo el acondicionamiento eléctrico necesario y el ciclo completo), el 70% para el bombeo en

35 centrales hidroeléctricas reversibles, y entre el 20% y el 50% para el hidrógeno como vector energético contando con su almacenamiento. El sistema propuesto es capaz de alcanzar

eficiencias similares a los mejores, resultando por ello competitivo.

Por otro lado, al igual que ocurre con las baterías o acumuladores electroquímicos, el almacenamiento de energía en el sistema de la invención no es permanente. La transferencia de calor entre los depósitos y con el exterior va disminuyendo paulatinamente la energía almacenada, aunque nunca se llega a perder completamente debido a que en el segundo depósito hay vapor sorbido en mayor proporción que en el primer depósito, por lo que ejerce mayor presión. Para minimizar las pérdidas de energía, por tanto, será imprescindible dotar a ambos depósitos de un aislamiento térmico efectivo.

10

En el sistema de la invención, el dispositivo compresor y el dispositivo expansor pueden implementarse como elementos separados conectados en paralelo entre los dos depósitos. En ese caso, el dispositivo expansor estaría anulado durante la etapa de acumulación, mientras que durante la etapa de desacumulación sería el dispositivo compresor el que se anularía. Otra opción alternativa es que el dispositivo compresor y el dispositivo expansor estén constituidos por un único dispositivo de tipo reversible capaz de actuar de manera alternativa como compresor y también como expansor mediante un cambio.

15

En ocasiones, la presión en el segundo depósito puede aumentar en exceso, la presión en el primer depósito puede descender en exceso, o incluso la diferencia de presiones entre el primer depósito y el segundo depósito puede ser excesiva. Para solucionarlo, de acuerdo con una realización preferida el sistema de la presente invención comprende además un medio de intercambio de calor entre el primer depósito y el segundo depósito que puede activarse y desactivarse a voluntad. Este intercambio de calor actúa como moderador que tiende a disminuir la diferencia de presiones y de temperaturas entre el primer depósito y el segundo depósito. Este intercambio de calor puede servir también para evitar la cristalización indeseada de la sustancia absorbente, caso de ser ésta sólida en estado puro, por ejemplo, una sal.

20

25

En principio, el medio de intercambio de calor puede implementarse de diferentes modos. Por ejemplo, puede comprender un área de contacto térmico entre el primer depósito y el segundo depósito activable a voluntad del operador del sistema, o bien otra opción es utilizar un circuito cerrado relleno con un fluido caloportador y en contacto térmico con el primer depósito y con el segundo depósito, el cual puede ser activado de forma voluntaria. Este fluido caloportador puede ser el fluido de cualquiera de ambos depósitos.

30

35

En otra realización preferida de la invención, el primer depósito y/o el segundo depósito comprenden un medio de agitación del vapor. La agitación del vapor en el primer y/o el segundo depósito puede servir para incentivar respectivamente la desorción/sorción en cada uno de ellos, así como para controlar el ritmo de transferencia de calor entre el primer depósito y el segundo depósito a través del medio de intercambio de calor descrito más arriba. Nótese que, si el sorbente es líquido, el medio de agitación del vapor no sólo haría circular el vapor sino también el propio sorbente, incentivando la transferencia de masa y de calor. Una posibilidad de provocar esta agitación puede ser el burbujeo de vapor dentro del líquido.

10

Adicionalmente, el sistema de la invención preferentemente comprende un medio de aportación de calor al segundo depósito durante la etapa de acumulación de energía, durante la etapa de almacenamiento estático, o durante la etapa de desacumulación de energía. La aportación de calor contribuye a aumentar la presión en el segundo depósito, aumentando así la capacidad de acumulación de energía e incluso compensa las pérdidas de calor al ambiente. Este calor puede provenir de calor de algún otro proceso, de captadores solares o de fuentes geotérmicas, permitiendo así al sistema de la invención aprovechar energía sobrante o no utilizada en forma de calor residual.

15

Otra realización preferida del sistema de la invención destinada a mejorar la eficiencia de la invención comprende un medio para reducir, anular o revertir el aumento de la temperatura del vapor que se produce durante la compresión. Es decir, puede reducirse el aumento de temperatura durante la compresión hasta el punto de conseguir una compresión isoterma, o incluso hasta lograr que la temperatura descienda durante la compresión. Como consecuencia, se consigue reducir el trabajo necesario para la compresión, obteniéndose por tanto una mejora de la eficiencia.

20

25

Esto se puede hacer de diferentes formas. Por ejemplo, se puede conseguir directamente refrigerando el vapor, ya sea de manera continua o escalonada. Otra opción es evacuar al ambiente parte del calor generado durante la compresión del vapor. Una opción más implica la agregación de fluido de uno de los dos depósitos al vapor que se está comprimiendo, con el consiguiente efecto de reducción del trabajo de compresión. Nótese que, en caso de que el sorbente sea sólido, el fluido activo para la absorción/desorción de los depósitos será únicamente el propio vapor, mientras que si el sorbente es líquido el fluido de los depósitos podrá ser la propia disolución del vapor en el sorbente líquido. También podría utilizarse un líquido distinto que sea compatible y que esté alojado en uno de los dos depósitos con ese

30

35

propósito específico. En cualquier caso, este fluido absorbe al menos una parte del aumento de energía térmica como consecuencia de la compresión, reduciendo el trabajo de compresión.

5 Un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un procedimiento de almacenamiento de energía llevado a cabo por el sistema descrito. Este procedimiento de almacenamiento comprende fundamentalmente las siguientes etapas:

10 1) Una etapa de acumulación de energía, donde se comprime un vapor haciéndolo pasar desde un primer depósito aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por dicho vapor hacia un segundo depósito aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por el vapor.

15 2) Una etapa de almacenamiento estático en que el sistema conserva la energía acumulada. Durante esta etapa puede añadirse calor al segundo depósito con el objeto de compensar las pérdidas de calor e incluso de aumentar la energía almacenada.

20 3) Una etapa de desacumulación de energía, donde se expande el vapor permitiendo su retorno desde el segundo depósito hacia el primer depósito.

En una realización preferida, el procedimiento además comprende intercambiar calor entre el primer depósito y el segundo depósito con el objeto de controlar sus presiones y/o temperaturas.

25 En otra realización preferida, el procedimiento además comprende agitar el vapor del primer depósito y/o del segundo depósito con el objeto, bien de incentivar la sorción y/o la desorción, o bien de controlar la transferencia de calor entre el primer depósito y el segundo depósito.

30 En otra realización preferida de la invención, el procedimiento comprende además aportar calor al segundo depósito durante la etapa de acumulación, durante la etapa de acumulación estática y/o durante la etapa de desacumulación para aumentar su capacidad de almacenamiento de energía.

35 Otra realización particular de la invención comprende el paso de reducir, anular o incluso

revertir el aumento de la temperatura del vapor que se produce durante la compresión para conseguir que ésta se lleve a cabo con un menor aporte de trabajo. Como se ha mencionado anteriormente, ello se puede hacer de varias formas, como por ejemplo directamente refrigerando el vapor antes o durante la compresión. Otra opción es evacuar al ambiente parte del calor generado durante la compresión del vapor. Una opción más implica la agregación de fluido de uno de los dos depósitos al vapor que se está comprimiendo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

10 La Fig. 1 muestra un esquema general del sistema de la presente invención.

Las Figs. 2a y 2b muestran respectivamente un esquema de la etapa de acumulación y un esquema de la etapa de desacumulación

15 REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

Se describe a continuación un ejemplo particular de la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas donde se aprecian las distintas partes que componen el sistema (1) y se representan de manera simplificada las etapas principales del procedimiento.

La Fig. 1 muestra un esquema del sistema (1) de almacenamiento de energía formado por un primer depósito (2) y un segundo depósito (3). Ambos depósitos están aislados térmicamente con el exterior y entre sí y conteniendo un sorbente o mezcla de sorbentes con afinidad física, química o combinación de ambas, por un vapor. En este ejemplo concreto, se ha representado un sorbente en estado sólido, aunque como se ha mencionado más arriba en este documento también sería posible que el sorbente estuviese en estado líquido o que evolucione de estado sólido a líquido al sorber el sorbato. Los depósitos (2, 3) también alojan una determinada cantidad de dicho vapor. Inicialmente puede considerarse que ambos depósitos (2, 3) se encuentran en un estado de equilibrio con una parte de vapor libre y otra parte de vapor sorbido por el sorbente.

Los dos depósitos (2, 3) están conectados a través de un dispositivo reversible compresor/expansor (4, 5), instalado de manera que el sentido de la compresión se dirige al segundo depósito (3) y el sentido de la expansión se dirige al primer depósito (2). Nótese que, como se ha descrito más arriba, sería posible también utilizar dos dispositivos

separados e instalados en paralelo entre ambos depósitos (2, 3): un dispositivo compresor (4) para realizar la compresión y un dispositivo expansor (5) para realizar la expansión.

La Fig. 1 también muestra un medio (6) de intercambio de calor entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3), que se puede activar o desactivar voluntariamente. Aunque con anterioridad en este documento se han descrito diferentes posibilidades de implementación para este medio (6) de intercambio de calor, en esta figura se ha representado un circuito cerrado lleno con un fluido caloportador cuya capacidad de intercambio puede acelerarse impulsándolo con una bomba. El calor intercambiado por este medio (6) de intercambio de calor se ha representado como Q_1 .

Unos medios (7) de agitación de vapor en forma de palas agitadoras se han dispuesto en el interior de cada depósito (2, 3), aunque puede estar instalado en uno solo de ellos, para forzar la circulación del vapor y así favorecer tanto los fenómenos de sorción/desorción que se producen en su interior como el intercambio de calor que se lleva a cabo a través del medio (6) de intercambio de calor.

También se ha representado un medio (8) de aportación de calor al segundo depósito (3), que se ha representado como un circuito por cuyo interior pasa un fluido caloportador cuya temperatura es mayor que la del segundo depósito (3). Este medio (8) de aportación de calor puede estar alimentado por una fuente geotérmica, unos captadores solares o emplear calor proveniente de otro proceso. El calor aportado al segundo depósito (3) se ha representado como Q_2 .

El funcionamiento de este sistema (1) se ha representado de manera esquemática en las Figs. 2a y 2b. La etapa de acumulación representada en la Fig. 2a comprende el accionamiento del dispositivo reversible compresor/expansor (4, 5) en modo de compresión (4) para impulsar vapor desde el primer depósito (2) al segundo depósito. Como consecuencia, la presión y la temperatura en el primer depósito (2) disminuyen, mientras que la presión y la temperatura en el segundo depósito (3) aumentan. Simultáneamente la concentración de sorbato en el primer depósito (2) disminuye y aumenta en el segundo depósito (3).

Opcionalmente, se puede accionar el medio (6) de transferencia de calor en caso de que dicho aumento, o la diferencia de presiones entre ambos depósitos (2, 3), sea excesiva, o bien que la concentración de sorbato en la disolución sea tan baja que pueda producirse una

cristalización del sorbente o una viscosidad excesiva de la disolución. Se produciría entonces un intercambio de calor Q_1 , que en condiciones normales pasaría del segundo depósito (3), más caliente, al primer depósito (2), más frío.

- 5 También opcionalmente, se pueden accionar los medios (7) de agitación de vapor del primer depósito (2) y/o del segundo depósito (3). La circulación del vapor en uno o ambos depósitos (2, 3) tiene el efecto tanto de favorecer el proceso de desorción/sorción que se lleva a cabo en su interior, como de favorecer el proceso de intercambio de calor en caso de que se esté utilizando el medio (6) de intercambio de calor.

10

En otra opción más, se podría accionar el medio (8) de aportación de calor al segundo depósito (3) para maximizar su capacidad de almacenamiento de energía, aportando al mismo una cantidad de calor Q_2 .

- 15 En cualquier caso, en el estado final la presión y temperatura en el segundo depósito (3) serían mucho mayores que en el primer depósito (2). Ambos depósitos (2, 3) quedarían estacionarios en una etapa denominada de almacenamiento estático estado durante el tiempo que fuese necesario almacenar la energía. Opcionalmente, durante esta etapa se podría aumentar la energía almacenada aportando calor externo al segundo depósito (3)
- 20 mediante el dispositivo (8). Durante la etapa de acumulación de energía, el dispositivo compresor (4) ha consumido un trabajo W_1 .

- La Fig. 2b muestra esquemáticamente la etapa de desacumulación. En este caso, el dispositivo reversible de compresión/expansión (4, 5) funciona a modo de expansor (5),
- 25 permitiendo el retorno del vapor que estaba confinado en el segundo depósito (3) a alta presión y temperatura hacia el primer depósito (2) cuya presión y temperatura en ese momento son mucho menores. En ese proceso de retorno, se produce un trabajo W_2 , que puede recuperarse en forma de energía eléctrica si se conecta el expansor (5) a un generador eléctrico (no mostrado). Además, puede recuperarse al menos parcialmente la
- 30 caída de presión que se produce durante esta etapa en el segundo depósito (3) agregando calor externo mediante el dispositivo (8). Se consigue así almacenar energía adicional en forma térmica que el sistema puede convertir en electricidad por medio del expansor.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) de almacenamiento de energía, caracterizado porque comprende:
- un primer depósito (2) aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por un vapor;
 - un segundo depósito (3) aislado térmicamente que también aloja un sorbente con afinidad por dicho vapor;
 - un dispositivo (4) compresor conectado entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3) para comprimir el vapor haciéndolo pasar del primer depósito (2) al segundo depósito (3) en una fase de acumulación de energía; y
 - un dispositivo (5) expansor conectado entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3) para expandir el vapor permitiendo su retorno desde el segundo depósito (3) al primer depósito (2) en una fase de desacumulación de energía.
2. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende un medio (6) de intercambio de calor entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3), que puede activarse y desactivarse a voluntad.
3. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 2, donde el medio (6) de intercambio de calor comprende un circuito cerrado relleno con un fluido caloportador y en contacto térmico con el primer depósito (2) y con el segundo depósito (3).
4. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 2, donde el medio (6) de intercambio de calor comprende un área de contacto térmico entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3).
5. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer depósito (2) y/o el segundo depósito (3) comprenden un medio (7) de agitación del vapor.
6. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo (4) compresor y el dispositivo (5) expansor están constituidos por un único dispositivo de tipo reversible.
7. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio (8) de aportación de calor al

segundo depósito (3) que se puede activar y desactivar a voluntad.

5 8. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un medio para reducir, anular o revertir el aumento de la temperatura del vapor durante la compresión.

10 9. Sistema (1) de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sorbente se elige entre agua, una sal, zeolita, gel de sílice y carbón activado, y el vapor se elige de entre amoníaco, agua, hidrógeno, alcohol, acetona y un hidrocarburo.

10. Procedimiento de almacenamiento de energía llevado a cabo por el sistema (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

15 - una etapa de acumulación de energía, donde se comprime un vapor haciéndolo pasar desde un primer depósito (2) aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por dicho vapor hacia un segundo depósito (3) aislado térmicamente que aloja un sorbente con afinidad por el vapor.

- una etapa de almacenamiento estático de la energía acumulada; y

20 - una etapa de desacumulación de energía, donde se expande el vapor permitiendo su retorno desde el segundo depósito (3) hacia el primer depósito (2).

11. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 10, que además comprende intercambiar calor entre el primer depósito (2) y el segundo depósito (3) con el objeto de controlar sus presiones y/o temperaturas.

12. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-11, que además comprende agitar el vapor del primer depósito (2) y/o del segundo depósito (3) con el objeto de incentivar la sorción y/o la desorción o de controlar la transferencia de calor entre el primer depósito (2) y el segundo (3) depósito.

13. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-12, que además comprende aportar calor al segundo depósito (3) durante la etapa de acumulación, durante la etapa de almacenamiento estático y/o durante la etapa de desacumulación para aumentar su capacidad de almacenamiento de energía.

14. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que además comprende reducir, anular o revertir el aumento de temperatura del vapor que se produce durante la compresión.

5 15. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende refrigerar el vapor.

16. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende evacuar calor al ambiente.

10

17. Procedimiento de almacenamiento de energía de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende agregar fluido de uno de los depósitos (2, 3) al vapor que se comprime.

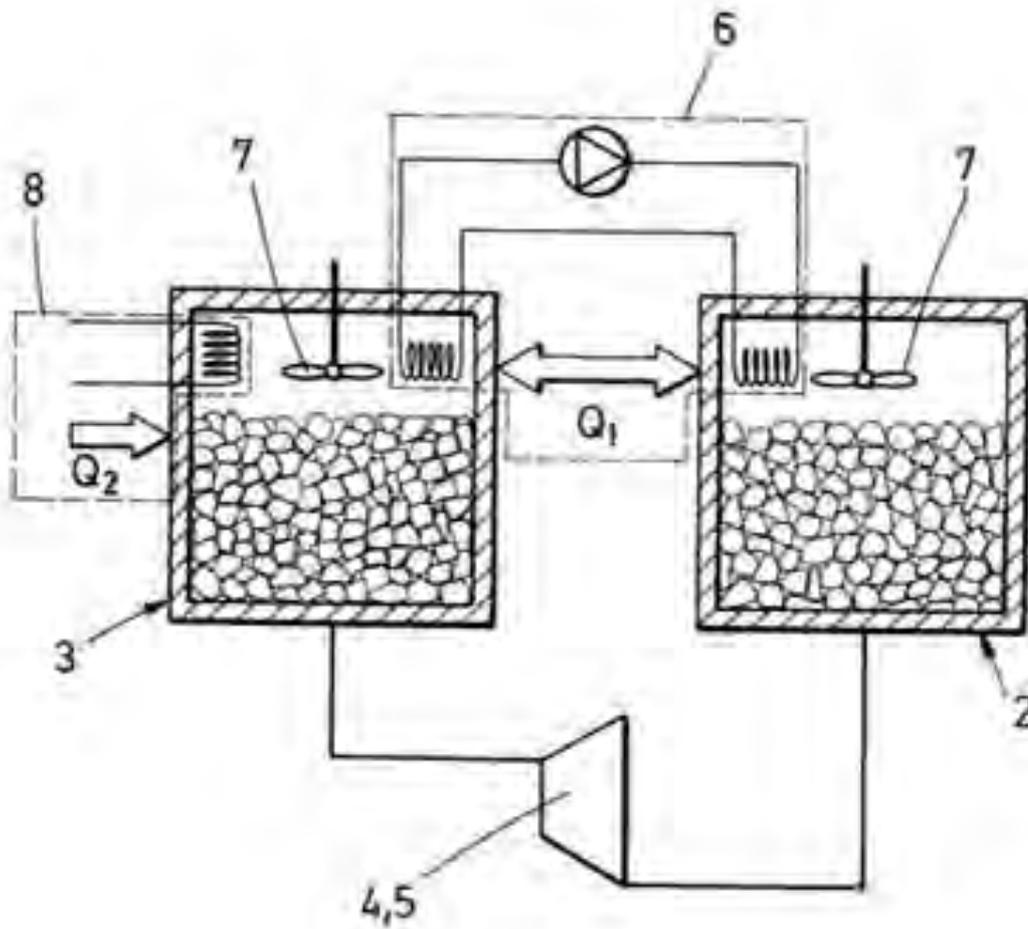


FIG.1

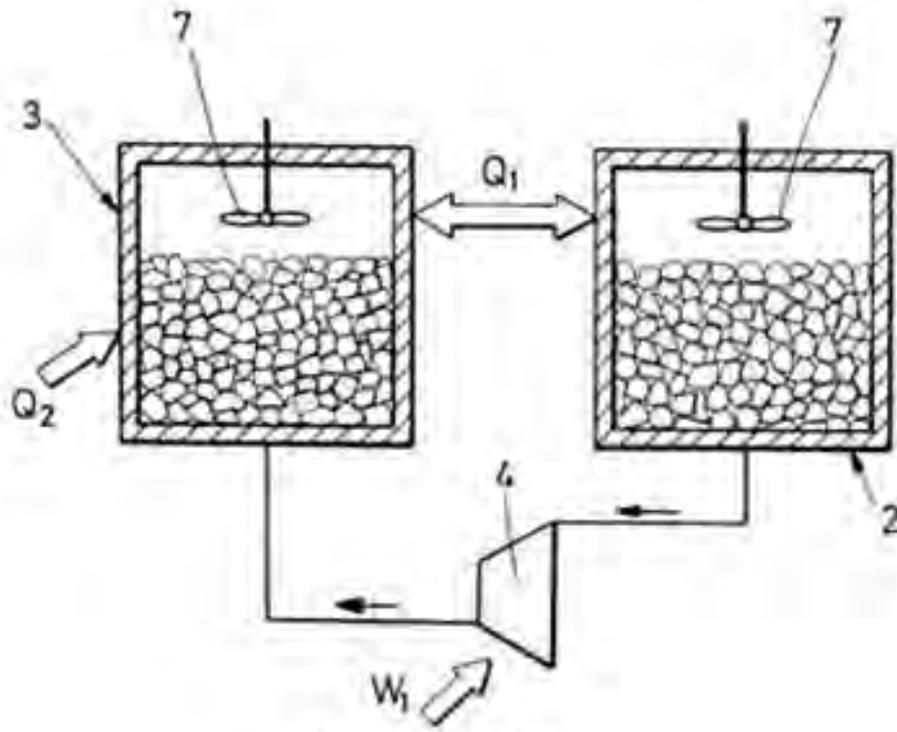


FIG. 2a

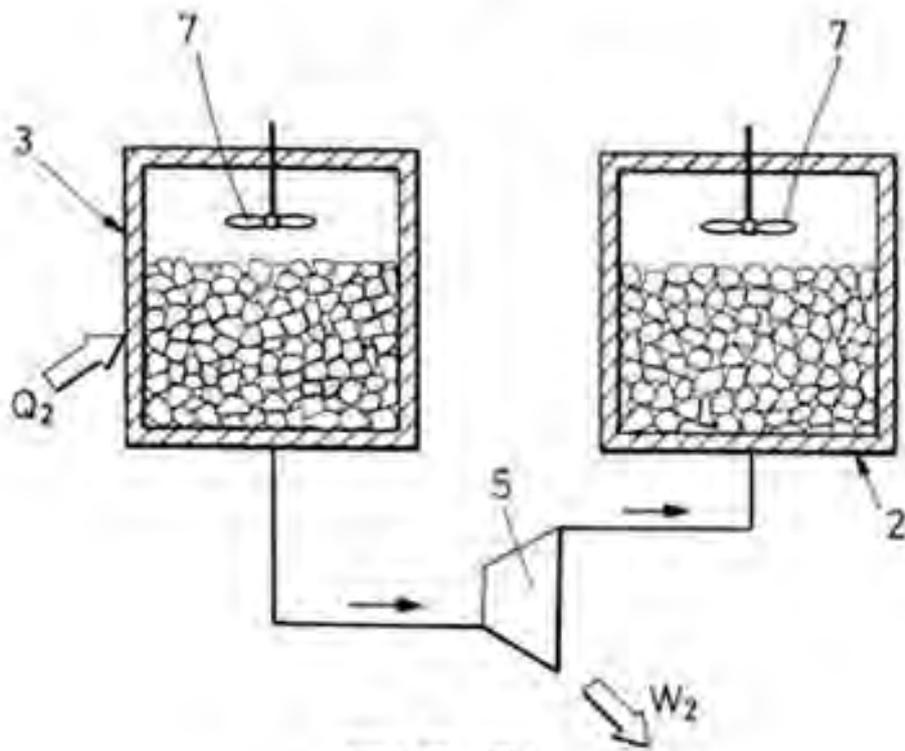


FIG. 2b



- ②① N.º solicitud: 201430907
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.06.2014
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F28D20/00** (2006.01)
F24J2/34 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5237827 A (TCHERNEV DIMITER I) 24.08.1993, resumen; columna 13, línea 1 – columna 14, línea 3; figura 12.	1-17
A	US 5729988 A (TCHERNEV DIMITER I) 24.03.1998, todo el documento.	1
A	US 4135371 A (KESSELRING FRITZ et al.) 23.01.1979, todo el documento.	1
A	US 4206745 A (GILGEN JAMES K) 10.06.1980, todo el documento.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
26.01.2015

Examinador
J. A. Celemín Ortiz-Villajos

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F25B, F28D, F24J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.01.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-17	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-17	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5237827 A (TCHERNEV DIMITER I)	24.08.1993

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

En el estado de la técnica se han encontrado un documento (D01) que afecta a la novedad y a la actividad inventiva de la solicitud presentada.

En D01 se presenta un aparato y un procedimiento de almacenamiento de energía. Todas las características técnicas de la invención solicitada, o bien se encuentran como tal en D01, o bien se deducen de una manera evidente para un experto en la materia en vista de D01. Como tal se encuentran en D01 las siguientes características técnicas (las referencias entre paréntesis corresponden a D01, ver figura 12): primer depósito (90) y segundo depósito (91) que alojan un sorbente con afinidad por un vapor (ver resumen); dispositivo expansor (104) entre ambos depósitos para expandir el vapor.

En D01 no se habla específicamente de la existencia del compresor pero sí se alude a que el sistema puede ser reversible, ya que la turbina puede ser sustituida por un motor (columna 13, línea 45) y la bomba (95) es reversible (columna 13, línea 12).

En cuanto a las características técnicas de las reivindicaciones 2-4 de la solicitud también se encuentran anticipadas en D01 ya que el sistema de D01 comprende un medio de intercambio de calor 92 y 94 entre el primer depósito y el segundo depósito formado por un circuito cerrado relleno con un fluido caloportador (ver figura 12).

En cuanto al resto de reivindicaciones dependientes difunden detalles técnicos que son evidentes para un experto en la materia en este campo técnico. Las reivindicaciones de proceso se limitan a describir un proceso típico llevado a cabo por el sistema reivindicado y, por tanto, evidente para un experto en la materia en vista de dicho sistema.

Por tanto, todas las características técnicas de la invención solicitada, o bien se encuentran como tal en D01, o bien se deducen de una manera evidente para un experto en la materia en vista de D01, por lo que la invención solicitada carece de actividad inventiva, según el artículo 8 de la ley 11/1986 de Patentes.