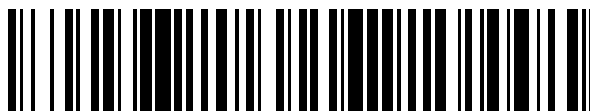


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 318**

51 Int. Cl.:

F25B 15/12 (2006.01)

F25B 15/14 (2006.01)

C09K 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2009** **PCT/EP2009/005900**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010** **WO10017991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2009** **E 09777879 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018** **EP 2321590**

54 Título: **Máquina de reabsorción compacta**

30 Prioridad:

14.08.2008 DE 202008011174 U

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

21.06.2018

73 Titular/es:

RESOTEC GMBH (100.0%)
Heinzenberger Weg 34
74343 Sachsenheim, DE

72 Inventor/es:

WEIMER, THOMAS

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 673 318 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

Sector de la técnica

[0001] Se presenta un sistema de reabsorción con un circuito de reabsorción por medio del cual se consigue una presión del sistema considerablemente menor a la presión presente en los sistemas clásicos de absorción.

- 5 El problema de todos los circuitos de reabsorción conocidos es que la inversión en equipos es bastante elevada con respecto a los sistemas clásicos de refrigeración por absorción, que son de por sí mucho más costosos que los sistemas por compresión. En particular, la instalación por duplicado de dispositivos costosos, como absorbedores y desorbedores, en los sistemas de reabsorción en los diseños convencionales hace que éstos no estén disponibles a nivel comercial. Para reducir los costes de instalación de un sistema de reabsorción, se
- 10 incorporan intercambiadores de calor compactos y de bajo coste para ejercer la función de absorbedores y desorbedores. Los equipos especialmente indicados para ello son: los intercambiadores de calor de placas, los intercambiadores de calor de serpentín y los contactores de membrana con intercambiador de calor interno o externo. Adicionalmente, en los sistemas de reabsorción se pueden emplear también refrigerantes novedosos y respetuosos del medio ambiente, como agua o CO₂, por ejemplo.

15 Antecedentes técnicos

[0002] Para la refrigeración se emplean fundamentalmente dos técnicas:

- a) En un sistema de refrigeración por compresión se requiere energía mecánica para accionar el compresor.
- b) En un sistema de absorción se requiere calor para accionar un "compresor térmico".

- 20 **[0003]** Estas tecnologías son aptas también para la calefacción mediante el principio de la bomba de calor.

0004] Actualmente, los sistemas de refrigeración por compresión dominan el mercado de la refrigeración y de las bombas de calor. Con la técnica de absorción se podría reducir considerablemente la demanda de energía mecánica que se emplea en los sistemas de refrigeración por compresión, dado que los sistemas de absorción son accionados fundamentalmente por calor. Hasta ahora, la técnica de refrigeración por absorción no se ha

25 logrado difundir dado que los equipos requeridos son notablemente más costosos, en especial los absorbedores y desorbedores que actúan como dispositivos principales. Además de los precios de inversión demasiado elevados en comparación con los sistemas de refrigeración por compresión, otro impedimento fundamental para la difusión de la tecnología convencional de refrigeración por absorción es el gran tamaño de la estructura.

- [0005]** No existe por consiguiente ningún sistema de absorción compacto y de bajo coste para la refrigeración a partir del calor residual o del calor solar en un rango de rendimiento menor a 100 kW de potencia de refrigeración (< 100 kW). En cambio, en sistemas a gran escala se emplean a menudo sistemas de absorción para la refrigeración, especialmente en el ámbito industrial (p. ej.: en la empresa "Mattes Engineering" de Berlín). Los sistemas compactos de absorción disponibles en el rango de rendimiento <100 kW están diseñados exclusivamente para el calentamiento mediante gas natural (p. ej.: marca Robur, Italia). Aun teniendo los
- 35 sistemas de absorción condiciones energéticas más favorables, como la posibilidad de utilizar el calor residual o

la incorporación del calor solar o del ambiente, se siguen utilizando mayormente los sistemas de refrigeración por compresión o las máquinas de compresión que requieren para su accionamiento energía mecánica costosa.

[0006] En el documento de patente DE 38 08 257 C1, por ejemplo, se da a conocer una bomba de calor -o máquina frigorífica- por compresión que incorpora como reabsorbedor y/o purgador de aire un intercambiador térmico en forma de placa dispuesto diagonalmente. El sistema descrito se trata, sin embargo, de un sistema por compresión que, como se describe anteriormente, se basa en una técnica de refrigeración radicalmente distinta a la del sistema de absorción. El sistema no posee un circuito de reabsorción y requiere en lugar de este de un compresor que genera un elevado gasto adicional de energía. Si bien el reabsorbedor y /o purgador de aire pueden comprender un intercambiador térmico, su disposición especial y su gran tamaño hacen que no sea idóneo para conseguir una arquitectura compacta y económica del sistema.

[0007] En contraste con esa patente, los intercambiadores térmicos de placas a los que se hace referencia en esta descripción son fundamentalmente intercambiadores térmicos conformados por diversos niveles o capas en forma de placas. Dentro del intercambiador térmico de placas se conducen, p. ej., dos o más fluidos en un espacio tan reducido y delimitado que se posibilita una arquitectura compacta manteniendo el intercambio simultáneo y recíproco de calor. Por medio de esta compacidad se puede alcanzar una densidad elevada de potencia por volumen en el intercambiador térmico. Como se expondrá más adelante, se pueden emplear como intercambiadores térmicos aquellos utilizados comúnmente en el mercado, así se puede hacer uso de componentes estándar y de esta forma se pueden reducir los costes de fabricación del sistema.

[0008] En el documento europeo de patente EP O 061 888A2, se describe un procedimiento combinado de absorción y reabsorción que utiliza una bomba de calor de reabsorción con un generador, un reabsorbedor, un evaporador y un absorbedor. El sistema requiere además, entre otras cosas, la utilización de un absorbente que incorpore un intercambiador térmico con un serpentín de calentamiento. La característica fundamental de estos serpentines es el paso de un primer fluido por el serpentín o el calentamiento del mismo por otros medios mientras que un segundo fluido reposa en un contenedor circundante de mayor tamaño que el serpentín de calentamiento. En el documento de patente US 1887909, se describe un sistema de enfriamiento o refrigeración con un circuito de reabsorción de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1. Pero a diferencia de aquella patente, en esta descripción se incorpora como intercambiador térmico de serpentín un intercambiador térmico que prevé la conducción de diversos fluidos a un espacio reducido para el intercambio de calor, de manera similar a la descripción precedente de los intercambiadores térmicos de placas. El intercambiador térmico de serpentín se caracteriza igualmente por una elevada densidad de potencia y un alto grado de compacidad. En resumen, se puede decir que la estructura fundamental del intercambiador de serpentín y la del intercambiador de calor de placas se corresponden, con la diferencia de que en este último los niveles están diseñados como capas curvadas. De manera que el intercambiador térmico de serpentín se puede corresponder, al menos visualmente, con una variante enroscada longitudinalmente del intercambiador térmico de placas.

Actualmente se desarrollan en Alemania algunos proyectos para el desarrollo de sistemas de baja potencia para la refrigeración por absorción. Cabe nombrar aquí a la Universidad Técnica de Berlín, al ILK de Dresde, a la Universidad de Ciencias Aplicadas de Stuttgart, así como a la Universidad de Stuttgart. Los primeros sistemas de baja potencia ya están disponibles a nivel comercial (de la marca EAW Anlagenbau (www.eaw-

energieanlagenbau.de) y la marca Phonix Sonnenwärme). Sin embargo, pesan unos 100 kg y tienen un precio por encima de los 500 euros/kW de potencia de refrigeración. En estos sistemas se emplearon como absorbedores y desorbedores haces tubulares costosos y voluminosos. Adicionalmente, se emplea agua como refrigerante, lo cual limita el funcionamiento de estos sistemas como bombas de calor a temperaturas por encima de los 0 °C.

[0009] En el proyecto nº 20967 "*Equipos de membranas para climatización solar respetuosa del medio ambiente*", promovido por la DBU (Fundación Federal Alemana para el Medio Ambiente), se estudió la incorporación de módulos de membranas. Con las membranas se pueden elaborar diseños muy compactos de absorbedores y desorbedores, ya que permiten interfaces muy grandes y gracias a la conducción forzada de las superficies se puede obtener una óptima difusión del calor y muy buen paso de los materiales. Los resultados del proyecto demostraron que mediante el uso de membranas se puede minimizar el tamaño de los sistemas de refrigeración por absorción y de esta manera se puede esperar una aplicación comercial de los mismos, particularmente en edificios (Mattes, H.; Hasse, H.; Schaal, Weimer, T.: *Equipos de membranas para sistema de refrigeración y bombas de calor por absorción respetuosas del medio ambiente*. Informe final sobre los proyectos de investigación del DBU 20967, 2006.).

[0010] Sin embargo, la utilización de sistemas de absorción como bombas de calor está limitada -incluso considerando la utilización de equipos de membranas como absorbedores y desorbedores- por las grandes desventajas que tienen los refrigerantes convencionales de los sistemas de absorción. Particularmente, el uso tradicional de amoníaco como refrigerante produce una presión demasiado elevada en el sistema, dificultando la utilización de equipos de membranas a base de polímeros. Otra desventaja es la labor necesaria de limpieza del vapor emanado por el desorbedor, lo cual representa costes elevados, sobre todo en sistemas pequeños.

Reabsorción

[0011] Ambos problemas se pueden solucionar mediante un circuito de reabsorción. Un circuito de reabsorción, que se puede entender como una variante de interconexión de los sistemas de absorción convencionales, permite mantener una presión del sistema considerablemente reducida en comparación con la de los sistemas de absorción convencionales. Las ventajas técnicas del circuito de reabsorción con respecto a la tecnología de absorción convencional se ponen de manifiesto en la siguiente tabla de cálculos a modo de ejemplo para el sistema de amoníaco (NH₃/agua:

Tabla: Comparación termodinámica entre reabsorción y absorción convencional

	Absorción conv. NH ₃ /H ₂ O	Reabsorción NH ₃ /H ₂ O
T min,uso (°C)	3(6-12)	2-9(5-12)
T kW, abs (°C)	32 (35 42)	32 (35 -42/48)
T máx. (°C)	95- 86 (91-82)	90-76 (86 -72)
P mín. (bar)	5,1	1
P máx. (bar)	16,4	3,5
COP (coeficiente de rendimiento)	0,62	0,6

[0012] Se puede distinguir claramente la reducción de la presión máxima (P máx.) en el circuito de reabsorción. Asimismo, se puede observar una reducción de la temperatura de accionamiento (T máx.) requerida, lo cual representa una ventaja adicional cuando se hace uso del calor residual de la energía solar. Otra ventaja del circuito de reabsorción con respecto a sistemas de absorción convencionales es que el NH₃ se encuentra en el sistema mayormente en forma de solución, sólo una pequeña cantidad se encuentra en forma de gas (casi) puro. Sobre todo cuando se usa en un rango de rendimiento bajo (potencia de refrigeración <100 kW), resulta sumamente ventajosa la supresión de la limpieza del gas por medio de la utilización de disolventes líquidos.

[0013] La figura 1 muestra un ejemplo de un ciclo de reabsorción. En un ciclo de reabsorción se evapora el refrigerante desde una mezcla líquida A en un desorbedor (1) a baja temperatura y con presión reducida. El refrigerante evaporado (2) es recibido por un absorbedor (3) con la misma presión y a una temperatura en el rango de la temperatura ambiental. Para que esto funcione debe haber en el absorbedor (3) una mezcla líquida B con una concentración menor de refrigerante. Para volver a conducir el refrigerante a la mezcla A, se conduce la mezcla B del absorbedor a través de un intercambiador de calor (4) a un desorbedor caliente (5), expulsando el refrigerante a altas temperaturas y con presión elevada. Se debe elegir la temperatura de tal manera que la mezcla A pueda recibir el vapor de refrigerante a temperatura ambiente, después de que se haya bombeado desde el desorbedor frío (1) a través de otro intercambiador de calor de disolvente (6) a un segundo absorbedor (7). En la figura 1 se presenta un ciclo de reabsorción y se describe también a modo de ejemplo en el documento DE 3018739 A1 para mezclas de amoníaco-agua. Aquí se lleva a cabo también una retroalimentación de líquidos entre ambos ciclos de líquidos -que no se muestra en la figura 1- para equilibrar las concentraciones de vapor diferentes. Otro ejemplo de un ciclo de reabsorción se describe en DE 10 2004 056 484 A 1. Aquí se protege como elemento central un reabsorbedor formado por un dispositivo complejo de haces tubulares.

[0014] En DE 195 11 709 A1 se describe un procedimiento de generación de frío y calor con ayuda de un sistema de refrigeración por adsorción accionado mediante pervaporación. Este sistema de refrigeración por adsorción comprende un purgador de aire, un absorbedor y una unidad intermedia de pervaporación a contracorriente.

[0015] En DE 195 00 335 A1 se describe un procedimiento de generación de frío y calor con ayuda de un sistema de refrigeración por adsorción accionada con ósmosis inversa. Este sistema comprende un purgador de aire, un absorbedor y una unidad intermedia de ósmosis inversa a contracorriente que trabaja como intercambiador de concentración.

[0016] En el documento "Utilización de absorbedores refrigerados de membranas en la tecnología de refrigeración por absorción", de Frank Schaal y otros, se describe la incorporación de absorbedores de membrana con membranas de fibra hueca microporosas y poliméricas en sistemas de refrigeración por absorción. Estos absorbedores pueden estar presentes como haces de absorbedores tubulares o como absorbedores de placas.

[0017] De manera que, nuevamente, el problema de todos los ciclos o circuitos de reabsorción es que requieren de mayor inversión en equipos que los sistemas clásicos de absorción o de refrigeración por absorción, los cuales son de por sí más costosos que los sistemas por compresión. La incorporación por duplicado de los dispositivos absorbedores (3, 7) y desorbedores (1, 5) en sistemas de reabsorción es la razón fundamental de que hoy en día estos últimos no estén disponibles a nivel comercial.

Resumen de la invención

[0018] El objetivo de la invención es ofrecer un sistema de refrigeración y calefacción basado en el principio de reabsorción con un circuito de reabsorción, con dos absorbedores y dos desorbedores, que conduzca a una reducción considerable de los costes de inversión, del volumen de la estructura y del peso de los sistemas de absorción accionados por medio de calor. Adicionalmente, el sistema podrá funcionar con refrigerantes novedosos y respetuosos del medio ambiente. Para alcanzar este objetivo se presenta un sistema para la calefacción o refrigeración con un circuito de reabsorción, con dos absorbedores y dos desorbedores. Simultáneamente, se implementa al menos un absorbedor o un desorbedor como al menos un intercambiador de calor compacto o un contactor de membrana, siendo que el intercambiador de calor se selecciona de un grupo de intercambiadores de calor de placas e intercambiadores de calor de serpentín.

[0019] De manera que se emplean intercambiadores de calor compactos y de bajo coste para actuar como absorbedores y desorbedores en un sistema de reabsorción o bien en un sistema con circuito de reabsorción.

[0020] De acuerdo con una variante de diseño, al menos un contactor de membrana incluye como mínimo un intercambiador de calor adicional que está, o bien integrado en al menos un contactor de membrana o bien conectado externamente al contactor de membrana.

[0021] En ese sentido, algunos dispositivos especialmente indicados para alcanzar este objetivo son: los intercambiadores de calor de placas, los intercambiadores de calor de serpentín y los contactores de membrana con intercambiadores de calor conectados interna o externamente.

[0022] Para reducir aún más los costes, el absorbedor y desorbedor mínimos podrán contener materiales a base de polímeros, sobre todo en el caso de los intercambiadores de calor de serpentín y los contactores de membrana, como se describe a manera de ejemplo en DE 10 2006 036 965 A 1.

[0023] Existe una gran cantidad de marcas que ofrecen intercambiadores de calor de placas a precios accesibles. Estos se pueden emplear en principio como absorbedores o desorbedores. En este caso se requieren dispositivos apropiados para el mezclado o la separación de gas y líquido situados delante o detrás de los equipos respectivos, como boquillas o eyectores para mezclar y separadores secundarios para la separación, por ejemplo.

[0024] Evidentemente es posible también utilizar otros intercambiadores de calor compactos y de bajo coste en sustitución de los dispositivos convencionales de haces tubulares. Se pueden emplear también diversos dispositivos en el sistema, como por ejemplo: un dispositivo de placas para el desorbedor caliente y el intercambiador de calor de disolvente, un intercambiador de calor de serpentín polimérico para el intercambiador de calor de disolvente frío y contactores de membrana para el desorbedor frío y los absorbedores.

[0025] En otra variante de diseño, se emplea un refrigerante con amoníaco (NH_3). El disolvente que se emplea puede contener agua o una solución acuosa. Al utilizar en el sistema NH_3 como refrigerante y agua como disolvente se cubre un amplio espectro de aplicaciones en términos de temperatura. Para reducir la presión del sistema y el contenido de agua del gas, es posible agregar, por ejemplo, una sal al agua, de manera que el disolvente que se emplea contenga una solución salina. Como disolvente alternativo al agua se puede emplear también un fluido iónico, de manera que el disolvente que se emplea contenga un fluido iónico.

[0026] Otra mejora se consigue mediante la utilización de pares novedosos de refrigerante/disolvente, con lo cual se reduce la ingeniería de seguridad del sistema en contraste con sistemas de NH_3 /agua. En principio, se pueden utilizar todas las mezclas binarias que puedan formar mezclas a las temperaturas respectivas en los dispositivos correspondientes y cuyos componentes posean presiones de equilibrio diferentes a esas temperaturas respectivas. Es especialmente ventajoso utilizar pares de sustancias no tóxicas que formen presiones moderadas a las temperaturas respectivas en el sistema, siendo que la presión máxima debería ser de preferencia menor que 10 bar.

[0027] Los nuevos pares de sustancias indicados para sistemas de reabsorción son: CO_2 como refrigerante para emplearse en combinación con soluciones de carbonato/hidrogenocarbonato o soluciones acuosas de carbonato/bicarbonato, o con soluciones de amina, o con fluidos iónicos como disolvente. Las soluciones de carbonato más idóneas son las de carbonato de potasio, las soluciones de amina más idóneas son las soluciones de monoetanolamina y de dietanolamina. Así se consigue un sistema con presión baja y a bajo coste que emplea un refrigerante respetuoso del medio ambiente, no tóxico y no inflamable.

[0028] De acuerdo a otra versión de diseño, el disolvente puede contener como solución de amina una solución acuosa de monoetanolamina o una solución acuosa de dietanolamina.

[0029] Otra alternativa es la utilización de agua como refrigerante en combinación con soluciones salinas, como solución de bromuro de litio, por ejemplo, o en combinación con fluidos iónicos.

[0030] Debido a las bajas temperaturas que requiere el sistema de reabsorción para calentar el desorbedor caliente, es más apropiado que los sistemas tradicionales de absorción para ser utilizado en conexión con todos los tipos de calefacciones y/o generadores de calor solares. Además, es posible utilizar el calor residual con los sistemas de reabsorción tanto para la refrigeración como con plantas de cogeneración, motores y células de combustible.

[0031] Adicionalmente, se presenta un procedimiento para la calefacción o refrigeración mediante un sistema para calentar o refrigerar con un circuito de reabsorción, con dos absorbedores y dos desorbedores, implementando al menos un absorbedor o un desorbedor como al menos un intercambiador de calor compacto o un contactor de membrana, siendo que el intercambiador de calor se selecciona de un grupo compuesto por intercambiadores de calor de placas e intercambiadores de calor de serpentín. El sistema que subyace en el procedimiento se puede desarrollar de acuerdo con la descripción. Otras ventajas y características de la invención se pueden observar en la descripción y en los dibujos adjuntos. Huelga decir que las características anteriormente mencionadas y las que se describirán en adelante se pueden utilizar no sólo en las combinaciones respectivamente señaladas, sino también en otras combinaciones o de manera individual, sin abandonar por esto el marco de la invención presentada. La invención se presenta de manera esquemática en el dibujo a partir de un ejemplo de aplicación y se describe detalladamente a continuación remitiéndose al dibujo.

Breve descripción de los dibujos

[0032]

La figura 1 muestra un ejemplo de un ciclo de reabsorción.

La figura 2 muestra una variante de diseño de un sistema de reabsorción conforme a la invención.

Descripción detallada

Ejemplo de aplicación

[0033] La figura 1 muestra un ejemplo de un ciclo de reabsorción. Como se ha descrito previamente en la sección "Reabsorción", en el ciclo de reabsorción se evapora el refrigerante de una mezcla líquida A en un desorbedor (1) a baja temperatura y con presión reducida. El vapor del refrigerante (2) es recibido por un absorbedor (3) con la misma presión y a una temperatura en el rango de la temperatura ambiental. Para que esto funcione debe haber en el absorbedor (3), con el mismo disolvente que en la mezcla A, una mezcla líquida B con una concentración menor de refrigerante. Para volver a conducir el refrigerante a la mezcla A, se conduce la mezcla B del absorbedor a través de un intercambiador de calor (4) a un desorbedor caliente (5) expulsando el refrigerante a altas temperaturas y con presión elevada. Se debe elegir la temperatura de tal manera que la mezcla A pueda recibir el vapor de refrigerante a temperatura ambiente, después de que se haya bombeado desde el desorbedor frío (1) a través de otro intercambiador de calor de disolvente (6) a un segundo absorbedor (7). En la figura 1 se presenta un ciclo de reabsorción y también se describe, a modo de ejemplo, en el DE 3018739 A1 para mezclas de amoníaco-agua. Aquí también se lleva a cabo una retroalimentación de líquidos entre ambos ciclos de líquidos -que no se muestra en la figura 1- para equilibrar las concentraciones de vapor diferentes.

[0034] En la figura 2 se presenta un sistema de reabsorción para la calefacción y refrigeración dentro de una casa. Se toma para el estudio una edificación moderna con una demanda máxima de calor de 12 kW (aproximadamente 170 m² de zona habitable con 70 Watt/m²) con 2.000 horas anuales de carga máxima de demanda de calefacción. Utilizando una calefacción convencional y eficiente (100% de eficiencia) resulta una demanda de combustible de 24.000kWh/a aproximadamente.

[0035] En invierno, se calienta el sistema de reabsorción en el lado caliente por medio de la caldera (8) con una temperatura de entrada de 90°C y una temperatura de retorno de 76°C. En un sistema convencional de refrigeración por absorción sin circuito de reabsorción, la temperatura de entrada tendría que ser de 95°C y la de retorno de 86°C (véase tabla más arriba). En el desorbedor frío (1) se recoge el calor ambiental o solar (10) a una temperatura de 12°C. El calor residual del absorbedor (9) se utiliza para la calefacción del edificio a una temperatura de entrada de la calefacción de 40°C. La eficiencia de calefacción del sistema de reabsorción está de esta manera por encima del 150% del valor calorífico del combustible, con lo cual la demanda energética de combustible, a potencia máxima, es de 8kW. Por consiguiente, con 2.000 horas de carga máxima se deduce una demanda de combustible de 16.000 kW/año, el ahorro de combustible es de 8.000 kw/h al año o de 33% en relación a un sistema de calefacción convencional. Un colector solar requiere en invierno una potencia térmica máxima de 4kW. La superficie del colector requerida se puede estimar en 15m² (400W/m² de radiación solar en invierno con eficiencia de 70%).

[0036] Adicionalmente, se puede cubrir en verano una demanda de refrigeración (11) de 4.500 kW/h aprox. (4,5 kW con 1.000 horas de carga máxima/año) sin generar contaminación ambiental. La refrigeración (11) se produce en el desorbedor frío (1) con una temperatura de entrada de 5°C. Un colector solar requiere una potencia calorífica máxima de 8kW aprox. a una temperatura de 90°C para accionar el desorbedor caliente en el

punto más cálido del verano. Para una eficiencia del 70% y 15m² de superficie, se requiere una radiación solar de 760W/m² de superficie del colector para una potencia máxima de refrigeración. El calor residual del absorbedor (12) es transmitida al ambiente por medio de una torre de refrigeración, por ejemplo. El ahorro de energía eléctrica en verano se estima en 1.500 kW/h, esto corresponde a la sustitución de un sistema de climatización por compresión con un coeficiente de rendimiento de 3 aprox.

[0037] Para estimar la viabilidad económica de un sistema de reabsorción se presupone que la inversión en el colector solar y la torre de refrigeración sustituye al sistema de climatización por compresión. De esta manera se amortiza el sistema de reabsorción con el ahorro en costes de calefacción. Estimando el precio de combustible en 0,06 €/kWh, se deduce un ahorro anual de 500 € aproximadamente. Con una anualidad de la inversión de 0,14 se estima una inversión confiable para el sistema de reabsorción de 3.500 € o un aproximado de 800 €/kW de potencia de refrigeración. Estos precios específicos no alcanzan a aquellos de los sistemas pequeños de refrigeración solar basados en la absorción disponibles a nivel comercial. Además, estos últimos no se pueden emplear siempre como bombas de calor. A partir de esta descripción resulta evidente la necesidad de desarrollar sistemas por reabsorción para la calefacción y refrigeración, a pequeña escala y de bajo coste.

Reivindicaciones

- 5 1) Sistema para la calefacción o refrigeración con un circuito de reabsorción, **caracterizado por** contener dos absorbedores (3, 7) y dos desorbedores (1, 5) y por incorporar al menos un absorbedor (3, 7) o un desorbedor (1, 5) que actúe como al menos un intercambiador de calor compacto o un contactor de membrana, siendo que el intercambiador de calor se selecciona de un grupo compuesto por intercambiadores de calor de placas e intercambiadores de calor de serpentín.
- 10 2) Sistema conforme a la reivindicación 1, **caracterizado por** que al menos un contactor de membrana incorpora un intercambiador de calor adicional, siendo que el intercambiador de calor o bien está integrado en el contactor de membrana mínimo o está conectado externamente al contactor de membrana.
- 15 3) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado por** que al menos un absorbedor o un desorbedor contiene materiales a base de polímeros.
- 4) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a las reivindicaciones de la 1 a la 3, **caracterizado por** la incorporación de un refrigerante constituido por amoníaco.
- 5) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a alguna de las reivindicaciones de la 1 a la 3, **caracterizado por** la incorporación de un refrigerante constituido por agua.
- 6) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a alguna de las reivindicaciones de la 1 a la 3, **caracterizado por** la incorporación de un refrigerante constituido por CO₂.
- 20 7) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a alguna de las reivindicaciones de la 4 a la 6, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por un fluido iónico.
- 8) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 4, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por agua o por una solución salina acuosa.
- 9) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 8, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por una solución acuosa de bromuro de litio.
- 25 10) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 6, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por una solución acuosa de carbonato de potasio/bicarbonato.
- 11) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 6, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por una solución acuosa de amina.
- 30 12) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 11, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por una solución acuosa de monoetanolamina.
- 13) Sistema para la calefacción o refrigeración conforme a la reivindicación 11, **caracterizado por** la incorporación de un disolvente constituido por una solución acuosa de dietanolamina.

- 5
- 14)** Proceso para la calefacción o refrigeración mediante un sistema para la calefacción o refrigeración con un circuito de reabsorción, **caracterizado por** incluir dos absorbedores y dos desorbedores, y por incorporar al menos un absorbedor o un desorbedor que actúen como al menos un intercambiador de calor compacto o un contactor de membrana, siendo que el intercambiador de calor se selecciona de un grupo compuesto por intercambiadores de calor de placas e intercambiadores de calor de serpentín.
- 15)** Proceso conforme a la reivindicación 14, siendo que el sistema se conforma según las reivindicaciones de la 1 a la 13.

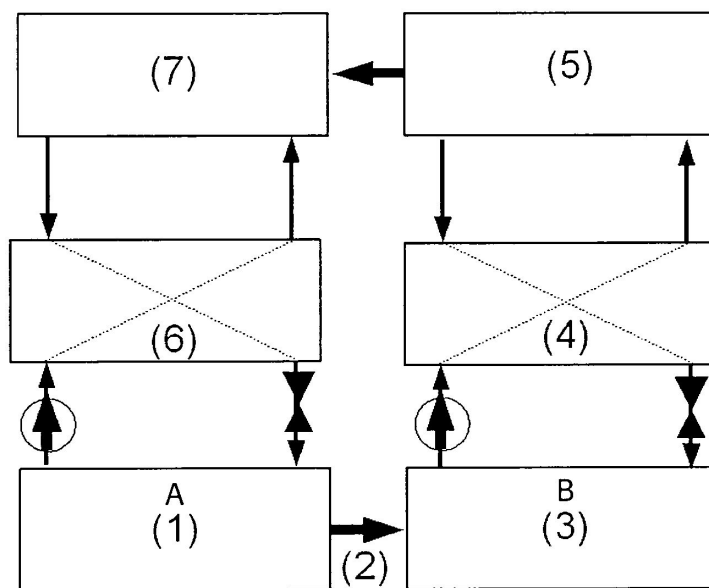


Figura 1

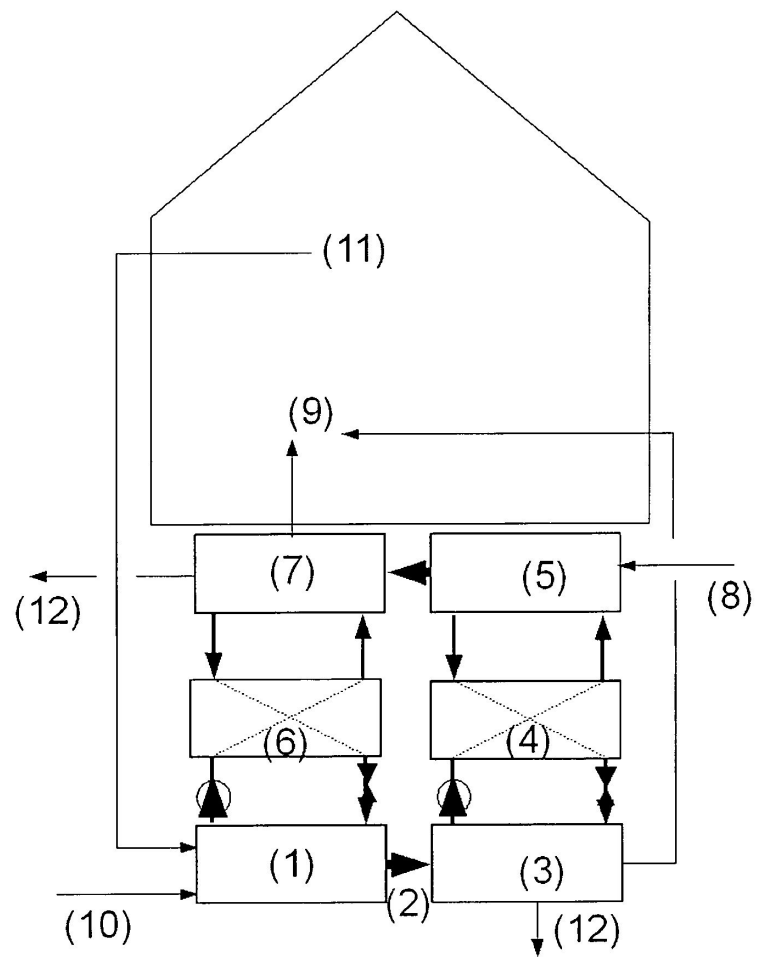


Figura 2

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de-patente citados en la descripción

- DE 3808257 C1 [0006]
- EP 0061888 A2 [0008]
- US 1887909 A [0008]
- DE 3018739 A1 [0013] [0033]
- DE 102004056484 A1 [0013]
- DE 19511709 A1 [0014]
- DE 19500335 A1 [0015]
- DE 102006036965 A1 [0022]

Literatura no-patente que se cita en la descripción

- **MATTES, H.; HASSE, H.; SCHAAL, F.; WEIMER, T.** Membranapparate für umweltfreundliche Absorptionkälteanlagen und -wärmepumpen. Abschlussbericht über das DBU-Forschungsvorhaben 20967, 2006 [0009]
- **FRANK SCHAAL.** Einsatz gekühlter Membranabsorber in der Absorptionskältetechnik [0016]