

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 601**

51 Int. Cl.:

F25B 37/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2018** **PCT/DE2018/100744**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19042499**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2018** **E 18772717 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** **EP 3676545**

54 Título: **Procedimiento para dispensar un absorbente o refrigerante**

30 Prioridad:

31.08.2017 DE 102017120080

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

13.06.2024

73 Titular/es:

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN (100.0%)
Strasse des 17. Juni 135
10623 Berlin, DE

72 Inventor/es:

MEYER, THOMAS y
ZIEGLER, FELIX

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 972 601 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

Procedimiento para dispensar un absorbente o refrigerante

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para dispensar un absorbente en una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción, así como a un procedimiento para dispensar un refrigerante en una máquina frigorífica o una bomba de calor.

Antecedentes

- 10 Una bomba de calor de absorción es un tipo de bomba de calor que requiere solo relativamente poco accionamiento mecánico. Una máquina frigorífica por absorción es técnicamente comparable, salvo que su finalidad en sí es la generación de frío (es decir, la extracción de calor). En este tipo de instalaciones, un absorbente (agente absorbente) se dispensa sobre una superficie de intercambio de calor de un intercambiador o cambiador de calor, de tal manera que el absorbente absorbe un refrigerante, por ejemplo agua o amoníaco, que se introduce, por ejemplo como un medio similar al vapor, en la zona de la superficie de intercambio de calor. Durante la absorción del refrigerante se produce calor de absorción que puede ser dispensado a un refrigerante en el intercambiador de calor.

- 20 En los dispositivos conocidos, el absorbente se aplica en la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor mediante rociado.

- 25 En el documento WO98/12487A1 se describen un procedimiento de intercambio de calor y un intercambiador de calor que prevén hacer que un medio refrigerante en forma de vapor sea absorbido por un disolvente líquido (absorbente) y transferir el calor originado durante ello al medio de trabajo de un intercambiador de calor. El absorbente es dispensado mediante pulverización, de modo que una neblina de gotitas llega al intercambiador de calor, con lo que el absorbente se distribuye por la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor. En la superficie de intercambio de calor se forma una película sustancialmente estacionaria.

- 30 El documento DE69510821T2 se refiere a un ciclo de absorción que comprende una instalación de refrigeración y/o de calefacción que contiene un medio de trabajo fluido compuesto sustancialmente por una solución acuosa de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o mezclas de los mismos y una cantidad añadida efectiva de una amina alifática, cicloalifática o aromática primaria, secundaria o terciaria, capaz de aumentar la velocidad de sorción de vapor de agua del medio de trabajo fluido. Además, se divulga un procedimiento para hacer funcionar un ciclo de absorción.

- 35 El documento DE3808257C1 se refiere a una bomba de calor de compresión o máquina frigorífica que se hace funcionar con un medio de trabajo de dos sustancias, con un cambiador de temperatura y la presentación de la solución en el resorbedor que presenta un intercambiador de calor de placas dispuestas de forma inclinada oblicuamente.

- 40 Los absorbentes y desorbentes de contracorriente para su uso en sistemas de ciclo de refrigeración por absorción y sistemas de carga térmica se divulgan en el documento WO82/00597A1 divulga. Los dispositivos tienen un tiempo de permanencia y una superficie mayores, lo que mejora las propiedades de transferencia de calor y de sustancias. Los aparatos pueden instalarse en sistemas de refuerzo térmico de circuito abierto en los que se usa vapor no solo como vapor refrigerante que se suministra a la sección de absorción, sino también como suministro de calor para accionar la sección de desorción de la instalación.

- 45 En el documento US5622060A se divulga un dispositivo para una solución acuosa de LiBr con succión horizontal de tipo congelación que comprende un tubo de inyección principal para guiar una solución acuosa de LiBr contenida en la misma, estando el tubo de inyección principal unido a un regenerador, un tubo de inyección secundario acoplado a un extremo de una sección inferior del tubo de inyección principal, un álabe de inyección unido de forma giratoria a una sección circunferencial del tubo de inyección secundario, una multiplicidad de orificios de inyección unidos de forma giratoria a una sección circunferencial del tubo de inyección secundario, y un álabe de inyección unida de forma giratoria a una sección circunferencial del tubo de inyección secundario, una multiplicidad de orificios de inyección formados alternativamente en un lado de una superficie opuesta, y orificios pasantes formados con una sección central del álabe de inyección.

- 55 El documento DE10134330C1 se refiere a un dispositivo humectante para intercambiadores de calor con espirales tubulares anulares dispuestas una sobre otra en forma de haces de tubos, que se caracteriza porque respectivamente por encima de la espiral tubular anular más superior del haz de tubos de un intercambiador de calor están dispuestas una o varias espirales tubulares de hinchamiento con orificios de hinchamiento dispuestos en la mitad superior y/o inferior del tubo, teniendo la/s espiral/es tubular/aes de hinchamiento el mismo perfil de radio que la/s espiral/es tubular/es anular/es subyacente/s del intercambiador de calor cubriéndola/s en toda su longitud.

- 65 Un distribuidor para su uso en una instalación de compresión de vapor con una carcasa se divulga en el documento US2011/0056664A1. El distribuidor está configurada de tal forma que puede posicionarse en un intercambiador de calor con un haz de tubos que comprende una multiplicidad de tubos que se extienden sustancialmente horizontalmente en el intercambiador de calor. Una multiplicidad de dispositivos de distribución están

realizados en la carcasa, estando la multiplicidad de dispositivos de distribución configurada de tal manera que aplican al haz de tubos un fluido que entra en el distribuidor. La envoltura está formada por una construcción unitaria.

Las bombas de calor accionadas térmicamente ofrecen excelentes posibilidades de aumentar significativamente la eficiencia del suministro de calor. Estando integradas en instalaciones de calefacción existentes, este tipo de bombas de calor de tipo de construcción más sencillo permiten ahorrar combustible, ahorro que puede variar mucho en función de la eficiencia de la instalación de calefacción existente y de la nueva, así como de la temperatura requerida por el usuario.

No obstante, existen límites y barreras para su uso. En principio, las máquinas frigoríficas por absorción accionadas térmicamente pueden utilizarse básicamente también como bombas de calor para proporcionar calor de calefacción. En este caso, el lado frío del proceso (evaporador) recibe calor de la fuente de calor (entorno, acuífero, etc.) y eleva este calor hasta el nivel de temperatura útil para calefacción. Al aprovechar así el calor ambiente, la combustión de portadores de energía fósiles sólo es necesaria para una parte del calor de calefacción. Un par de materiales de trabajo que se utiliza a menudo en este tipo de instalaciones en la tecnología de climatización son agua y una solución acuosa de bromuro de litio (agua / LiBr). Se utiliza habitualmente en intercambiadores de calor de haz de tubos con rociado y en transmisores de sustancia y se caracteriza por una alta eficiencia y unas densidades de transferencia de calor y sustancia comparativamente elevadas.

Un gran obstáculo para el uso de esta tecnología como bomba de calor consiste en la limitación a temperaturas ambiente superiores a 0°C en caso del uso de agua pura como refrigerante, porque la demanda de calor de calefacción es alta, especialmente en los meses fríos de invierno, cuando las temperaturas exteriores están alrededor y por debajo de 0°C. Por debajo de 0°C, el uso de amoníaco y de una solución acuosa de amoníaco es habitual en la tecnología de refrigeración. Las instalaciones de amoníaco / agua ya se están utilizando como bombas de calor de absorción de gas, ya que por el uso de amoníaco (temperatura de solidificación del amoníaco puro de aprox. -78°C) como refrigerante se suprime la limitación impuesta por la temperatura de solidificación en el evaporador. Sin embargo, por la volatilidad del absorbente agua y la toxicidad, así como las presiones de trabajo comparativamente altas del amoníaco, aumentan el coste de construcción de las instalaciones en comparación con las instalaciones de agua / LiBr.

Las sales que están presentes como masas fundidas en forma líquida en condiciones ambientales, abren la puerta a otros agentes refrigerantes naturales, como por ejemplo el etanol para la tecnología de bombas de calor de absorción. En una instalación de refrigeración por absorción, por ejemplo, puede usarse el par de sustancias etanol/etil-metilimidazolio-di-etil-fosfato [EMIM][DEP]. Se muestra que el par de sustancias etanol [EMIM][DEP] para proporcionar calor de calefacción también puede utilizarse a temperaturas del evaporador inferiores a 0°C.

Los líquidos iónicos como absorbente, por ejemplo para etanol, no se acercan (en algunos casos <50%) ni por asomo a las densidades de transferencia de calor y de sustancias de la solución acuosa de bromuro de litio en caso del uso en los conocidos intercambiadores de calor y de sustancias de haz de tubos horizontales con rociado. Las razones son las propiedades de material menos favorables.

En comparación con las soluciones acuosas de bromuro de litio, las soluciones de etanol en líquidos iónicos tienen unas viscosidades dinámicas significativamente más altas (factor 4 a 20 mayor), lo que hace que la película de rociado sea significativamente más gruesa al fluir (factor 1,5 a 3) y, por lo tanto, conduce a una peor transferencia de calor desde la superficie de la película al agua refrigerante que fluye dentro del tubo. El efecto aumenta por la menor conductividad térmica de los líquidos iónicos. Por lo tanto, la superficie de la película no se enfría tan bien, lo que empeora la absorción de vapor en la superficie de la película. Además, debido a la mayor viscosidad del líquido iónico, cabe esperar un menor coeficiente de difusión, de modo que también se inhibe la difusión del etanol desde la superficie de la película hacia dentro de la película, en comparación con el agua en una solución acuosa de bromuro de litio.

Resumen

El objetivo de la invención es proporcionar una tecnología mejorada en relación con la dispensación de un absorbente en una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción, para mejorar la absorción de un refrigerante que forma un par de trabajo con el absorbente. Además, se pretende crear una tecnología mejorada en relación con la dispensación de un refrigerante en una máquina frigorífica o una bomba de calor.

Los procedimientos según la invención se definen en las reivindicaciones independientes 1 y 10. Formas de realización son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

Según un aspecto no conforme con la invención, se proporciona un dispositivo para una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción, que presenta un intercambiador de calor a través del cual fluye un medio de trabajo. Está previsto un equipo de distribución para un sorbente (absorbente) que está configurado para esparcir el sorbente en un entorno de refrigerante sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor de tal manera que el sorbente que forma un par de trabajo con el refrigerante, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno de refrigerante y al hacerlo emite calor (a través de la superficie de intercambio de calor) al

intercambiador de calor o emite al menos parcialmente el refrigerante del sorbente a un entorno del sorbente, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno del refrigerante y, al hacerlo, emite calor (a través de la superficie de intercambio de calor) al intercambiador de calor o desorbe al menos parcialmente el refrigerante del sorbente a un entorno del sorbente y, durante ello, recibe calor del intercambiador de calor. El equipo de distribución presenta un equipo de proyección que está concebido para proyectar el sorbente en forma de uno o varios chorros sobre la superficie de intercambio de calor, formando flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor.

Según otro aspecto no conforme a la invención, un absorbente para una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción está provisto de un dispositivo de este tipo. Según un aspecto adicional, un desorbente para una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción está provisto de un dispositivo de este tipo. Otros aspectos se refieren a una máquina frigorífica por absorción y a una bomba de calor de absorción con un dispositivo de este tipo.

Un aspecto según la invención se refiere a un procedimiento para dispensar un absorbente en una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción según la reivindicación 1, en el que un medio de trabajo fluye a través de un intercambiador de calor. Un sorbente se dispensa sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor por medio de un equipo de distribución en un entorno de refrigerante de tal manera que el sorbente, que forma un par de trabajo con el refrigerante, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno de refrigerante y emite calor al intercambiador de calor o desorbe al menos parcialmente el refrigerante del sorbente a un entorno del sorbente y recibe calor del intercambiador de calor. El equipo de distribución presenta un equipo de proyección con el que el sorbente se proyecta sobre la superficie de intercambio de calor en forma de uno o varios chorros, formando flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor.

Según otro aspecto no conforme a la invención se proporciona un dispositivo para una máquina frigorífica o una bomba de calor con un intercambiador de calor, a través del cual fluye un medio de trabajo, y con un equipo de distribución para un refrigerante. El equipo de distribución está concebido para dispensar el refrigerante en un entorno de refrigerante sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor, de tal manera que el refrigerante se evapore, al menos parcialmente, en el entorno de refrigerante, absorbiendo así calor del intercambiador de calor. En este caso, el equipo de distribución presenta un equipo de proyección que está configurado para proyectar el refrigerante en forma de uno o varios chorros sobre la superficie de intercambio de calor, formándose durante ello flujos turbulentos del refrigerante sobre la superficie de intercambio de calor.

Otro aspecto según la invención se refiere a un procedimiento para dispensar un refrigerante en una máquina frigorífica o una bomba de calor según la reivindicación 10, en el que un medio de trabajo fluye a través de un intercambiador de calor y un refrigerante se dispensa sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor por medio de un equipo de distribución en un entorno de refrigerante. Para ello, el refrigerante se evapora, al menos parcialmente, al entorno del refrigerante y recibe calor del intercambiador de calor. El equipo de distribución presenta un equipo de proyección con el que el refrigerante se proyecta sobre la superficie de intercambio de calor en forma de uno o varios chorros, formándose durante ello flujos turbulentos del refrigerante en la superficie de intercambio de calor.

Las tecnologías propuestas mejoran los procesos de absorción y desorción del refrigerante en la zona de la superficie de intercambio de calor en el intercambiador o transmisor de calor. La proyección y los flujos turbulentos del sorbente inducidos por ello en la superficie de intercambio de calor en forma de uno o varios chorros de líquido mejoran la absorción y desorción del refrigerante.

El medio de trabajo en el intercambiador de calor sirve como fluido transmisor de calor o intercambiador de calor y forma así un medio de refrigeración o calefacción.

El entorno de refrigerante es un entorno que contiene vapor de refrigerante.

Las tecnologías propuestas pueden utilizarse en las diversas formas de realización, por ejemplo en el mercado de calefacción mencionado anteriormente. El uso de, por ejemplo, etanol como refrigerante con la ayuda de líquidos iónicos como absorbente con densidades de transporte de calor y de sustancias iguales o similarmente altas que la solución acuosa de bromuro de litio hace posible el uso de esta tecnología de bomba de calor de absorción altamente eficiente a temperaturas ambiente muy por debajo de 0°C. Además, el uso de intercambiadores de calor de placas y unidades de transferencia de sustancias favorece la fabricación a gran escala de instalaciones lo más sencillas posible.

Otros posibles campos de aplicación incluyen el suministro accionado térmicamente de frío criogénico hasta -20°C, por ejemplo para su uso en cámaras frigoríficas o fábricas de cerveza donde se requiere una refrigeración por debajo de 0°C para el almacenamiento de alimentos.

El par de sustancias etanol / etil-metil-imidazolio-di-etil-fosfato puede usarse al igual que otros medios, por ejemplo también la solución acuosa de bromuro de litio o mezclas de líquidos iónicos con otros refrigerantes, como por ejemplo el metanol o similares.

El equipo de proyección puede estar concebido para proyectar el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor en forma de varios chorros paralelos.

5 El equipo de proyección puede estar concebido para proyectar el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor con uno o varios chorros transversales, discurriendo los chorros transversales transversalmente a la superficie de intercambio de calor. Los chorros transversales pueden dirigirse hacia la superficie de intercambio de calor con un ángulo de unos 90°.

10 El equipo de proyección puede estar concebido para proyectar el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor con uno o varios chorros oblicuos, discurriendo los chorros oblicuos oblicuamente con respecto a la superficie de intercambio de calor. El equipo de proyección puede concebirse para proyectar tanto chorros transversales como chorros oblicuos sobre la superficie de intercambio de calor.

15 El equipo de proyección puede presentar una placa de proyección con una distribución planar de fuentes de chorro espaciadas, que forman respectivamente una fuente para uno de los múltiples chorros de sorbente. En esta u otras formas de realización, las fuentes de chorro pueden presentar una tobera de chorro. En esta u otras formas de realización, las fuentes de chorro pueden presentar una o varias toberas perforadas. La placa del haz puede estar formada por una placa perforada que presenta una disposición de calados espaciados que sirven respectivamente como fuente de chorro. En esta u otras formas de realización, los chorros múltiples pueden estar configurados para cubrir sustancialmente por completo la superficie de intercambio de calor en el intercambiador de calor. La placa de proyección con las fuentes de chorro puede corresponder sustancialmente a la extensión de la superficie de intercambio de calor opuesta del intercambiador de calor.

25 El sorbente puede aplicarse sobre la superficie de intercambio de calor por medio de uno o varios chorros, formando flujos turbulentos en una película superficial del sorbente. En esta forma de realización, se forma una película superficial en la superficie de intercambio de calor con los flujos turbulentos, que absorbe o desorbe el refrigerante.

30 Según la invención, el equipo de proyección emite los chorros como chorros continuos del sorbente. En una alternativa no conforme con la invención, los chorros pueden emitirse como chorros discontinuos del sorbente sobre la superficie de intercambio de calor, por ejemplo en forma de chorros pulsantes. Puede estar prevista una combinación de chorros continuas y discontinuas.

35 Según la invención, está previsto que los flujos turbulentos del sorbente se induzcan en la superficie de intercambio de calor por medio de una velocidad de chorreado aumentada del sorbente. Una velocidad de chorreado aumentada del sorbente en el sentido de la invención es una velocidad de chorreado que excede una velocidad causada por una presión de peso propio del sorbente en el equipo de proyección y una aceleración gravitacional cuando el sorbente incide en la superficie de intercambio de calor.

40 Puede estar previsto que el sorbente salga del equipo de proyección a una velocidad de salida aumentada debido al aumento de la presión previa. Una presión previa aumentada en el sentido de la invención es una sobrepresión superior a 0,25 bar en comparación con la presión a la salida del sorbente. La presión previa aumentada puede comprender una presión diferencial de 0,25 bar a 2,50 bar, preferiblemente de 1,00 bar a 2,50 bar. La diferencia de presión es generada por una bomba. Una velocidad de salida aumentada en el sentido de la invención es una velocidad de salida a una presión previa aumentada. La velocidad de salida aumentada puede oscilar entre 3 m/s y 15 m/s, preferiblemente entre 7 m/s y 15 m/s.

50 El aumento de la velocidad de salida del sorbente del equipo de proyección puede conducir al aumento de la velocidad de proyección del o de los chorros al incidir en la superficie de intercambio de calor, de manera que se inducen flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor. Según la invención, se renuncia a la adición de cualquier aditivo al sorbente. En una alternativa no conforme a la invención, también puede estar previsto añadir al menos un aditivo al sorbente. Puede estar previsto que el o los chorros incidan en la superficie de intercambio de calor a una velocidad de proyección de 3 m/s a 15 m/s, preferiblemente de 7 m/s a 15 m/s.

55 Según la invención, está previsto que los flujos turbulentos del refrigerante en la superficie de intercambio de calor se inducen mediante un aumento de la velocidad de proyección del refrigerante. Esto puede hacerse del mismo modo en que se inducen los flujos turbulentos del sorbente.

60 La proyección de los chorros puede realizarse en un ángulo discrecional con respecto a la dirección de la fuerza de gravedad. En particular, puede estar previsto que uno o varios chorros se dirijan hacia la superficie de intercambio de calor en un ángulo perpendicular a la dirección de la fuerza de gravedad. Se puede prever que la superficie de intercambio de calor esté orientada paralelamente a la dirección de la fuerza gravedad, es decir, que las normales de la superficie de intercambio de calor estén orientadas perpendicularmente a la dirección de la fuerza de gravedad. Alternativamente, se puede prever que uno o varios chorros incidan en la superficie de intercambio de calor paralelamente a la dirección de la fuerza de gravedad y que la superficie de intercambio de calor esté orientada perpendicularmente a la dirección de la fuerza de gravedad. Debido a la alta velocidad de los chorros, se pueden inducir flujos turbulentos del sorbente o del refrigerante en la superficie de intercambio de calor, independientemente

de la dirección del chorro.

Las formas de realización relativas al sorbente pueden estar previstas en consecuencia en combinación con el refrigerante.

En un ejemplo no conforme a la invención, puede estar previsto un dispositivo para una máquina frigorífica de absorción o una bomba de calor de absorción, con un intercambiador de calor a través del cual fluye un medio de trabajo y un equipo de distribución para un sorbente, que está configurado para distribuir el sorbente, en un entorno que contiene vapor de refrigerante, sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor de tal manera que el sorbente, que forma un par de trabajo con el refrigerante, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno que contiene el vapor de refrigerante y el calor liberado durante ello es emitido al intercambiador de calor, o el refrigerante es desorbido al menos parcialmente del sorbente a un entorno del sorbente y, para ello, es proporcionado calor por el intercambiador de calor. En este caso, el equipo de distribución puede presentar un equipo de proyección que está configurado para proyectar el sorbente en forma de uno o varios chorros sobre la superficie de intercambio de calor, formándose durante ello flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor.

En otro ejemplo no conforme a la invención, puede estar previsto un dispositivo para un refrigerador de absorción o una bomba de calor de absorción, que presente un intercambiador de calor a través del cual fluye un medio de trabajo. Puede estar previsto un equipo de distribución para un sorbente (absorbente), que esté concebido para dispensar el sorbente en un entorno de refrigerante sobre una superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor de tal manera que el sorbente, que forma un par de trabajo con el refrigerante, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno de refrigerante y emite el calor liberado durante ello (a través de la superficie de intercambio de calor) al intercambiador de calor o emite al menos parcialmente el refrigerante del sorbente al entorno de refrigerante, absorbe al menos parcialmente el refrigerante del entorno del refrigerante y emite el calor liberado durante ello (a través de la superficie de intercambio de calor) al intercambiador de calor o desorbe al menos parcialmente el refrigerante del sorbente al entorno del refrigerante y, durante ello, recibe calor del intercambiador de calor. El equipo de distribución puede tener un equipo de proyección concebido para proyectar el sorbente en forma de uno o varios chorros sobre la superficie de intercambio de calor, formándose durante ello flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor.

En combinación con el procedimiento para dispensar el sorbente en una máquina frigorífica por absorción o una bomba de calor de absorción, pueden estar previstas las realizaciones descritas anteriormente con respecto al dispositivo. El refrigerante puede estar presente en un entorno de sorbente. El refrigerante puede ser desorbido, al menos parcialmente, del sorbente al medio refrigerante recibiendo durante ello calor del intercambiador de calor.

Como absorbente se puede usar un líquido del siguiente grupo: Agua, soluciones de sal, sal fundida y líquido iónico.

Descripción de ejemplos de realización

Otros ejemplos de realización se explican con más detalle a continuación haciendo referencia a las figuras. Muestran:

La figura 1 una representación esquemática de una superficie de intercambio de calor de un intercambiador o transmisor de calor en la versión de absorbente;
la figura 2 una representación esquemática de una velocidad de salida de un sorbente en una tobera perforada en función de una diferencia de presión aplicada a la tobera perforada; y
la figura 3 una representación esquemática de las velocidades medias de la película de rociado de un sistema de carga y distribución, accionado por fuerza de gravedad, correspondiente al estado de la técnica, para datos de sustancia de bromuro de litio acuoso.

La figura 1 muestra una representación esquemática de una superficie de intercambio de calor 1 de un intercambiador o transmisor de calor en versión de absorbente, a través del cual fluye un medio de trabajo realizado como medio refrigerante, por ejemplo agua de refrigeración. De forma opuesta a la superficie de intercambio de calor 1 está dispuesto un equipo de proyección 2 que en la forma de realización ejemplar mostrada está formado por una placa perforada 3. La placa perforada 3 presenta una disposición de calados o aberturas 4 espaciados, que sirven respectivamente como fuente de chorro para un chorro 5 con el que se proyecta un absorbente (agente absorbente) sobre la superficie de intercambio de calor 1 opuesta. También se introduce un refrigerante en forma de vapor, por ejemplo vapor de agua, de tal manera que el refrigerante es absorbido al menos parcialmente por el absorbente, por lo que se produce calor de absorción que a través de la superficie de intercambio de calor 1 puede ser emitido al medio de trabajo del intercambiador de calor.

En una representación detallada, la figura 1 (véase la representación superior) muestra la incidencia de los chorros 5 del absorbente a una velocidad de proyección aumentada sobre la superficie de intercambio de calor 1, de tal manera que allí se forma una película superficial 6 con flujos turbulentos 7. Los flujos turbulentos 7 favorecen e intensifican la absorción del refrigerante por el absorbente.

Los chorros inciden sustancialmente en ángulo recto en la superficie de intercambio de calor 1. Puede estar previsto un curso oblicuo con respecto a la superficie de intercambio de calor. Los chorros 5 discurren sustancialmente paralelamente en el ejemplo de realización mostrado.

5 La tecnología propuesta también puede utilizarse, en particular, en combinación con una mezcla de líquido iónico y refrigerante, con el fin de aumentar las densidades de flujo de calor y de sustancias. Se superan las desventajas de propiedades de transferencia de calor y de sustancias del líquido iónico.

10 En los tubos horizontales con rociado conocidos, la mezcla de la película en la superficie de intercambio de calor, que es esencial para conseguir altas densidades de corriente, tiene lugar principalmente durante el goteo de la solución salina del o al tubo, mientras que las densidades de corriente al escurrirse por el lado exterior del tubo están determinadas sustancialmente por el transporte molecular de sustancia y de calor transversalmente a la dirección de flujo de la película y son pequeñas.

15 Mediante las tecnologías de proyección del absorbente aquí propuestas, las densidades de transporte de calor y de sustancias se incrementan significativamente durante todo el proceso de flujo de película mediante la mezcla forzada de la película (similar a la mezcla por gotas en los tubos horizontales rociados). Especialmente en el caso de las sustancias con conductividades térmicas y coeficientes de difusión más bajos pueden lograrse efectos de incremento de rendimiento.

20 Se mejora la mezcla de la película absorbente sobre la superficie de intercambio de calor 1, que se genera por medio de los chorros de líquido (finos) distribuidos a corta distancia unos de otros y sobre toda la superficie de transferencia en gran cantidad, que "disparan" el absorbente sobre una placa plana inclinada, enfriada y eventualmente estructurada superficialmente. El flujo de película turbulenta inducido de este modo en la superficie de intercambio de calor 1 garantiza una mejor mezcla en comparación con el flujo en el lado exterior del tubo horizontal y, por tanto, un incremento del rendimiento en términos de transporte de calor y de sustancias.

30 Con líquidos iónicos u otros absorbentes con bajos coeficientes moleculares de transporte de calor y de sustancias, pueden alcanzarse al menos las densidades de rendimiento de transporte de calor y de sustancias de las instalaciones de refrigeración por absorción / bombas de calor con solución acuosa de bromuro de litio. Además, mediante el uso de placas planas como intercambiadores de calor y de sustancias son posibles formas de construcción más variables, más compactas y más sencillas en comparación con los intercambiadores de haces de tubos horizontales.

35 La figura 2 muestra el curso de la velocidad de salida de un sorbente por una tobera perforada bajo presión aumentada como función de la diferencia de presión aplicada a la tobera perforada. Las velocidades de salida máximas alcanzables con las correspondientes diferencias de presión están marcadas con cruces. A este respecto, se despreciaron los efectos de la fricción. Las velocidades de salida con un flujo sometido a fricción a través de la tobera perforada con una viscosidad dinámica de 50 mPas están marcadas con círculos. Una viscosidad dinámica de 50 mPas es comparativamente alta, en particular aproximadamente un factor de 10 superior a la de absorbentes típicos como el bromuro de litio acuoso. El rango típico de presión de funcionamiento aparece sombreado en gris en el diagrama y oscila entre 0,25 y 2,50 bar, dependiendo del tipo de bomba. Por lo tanto, cabe esperar unas velocidades de chorro reales (sometidas a fricción) de 3 a 15 m/s.

45 En la figura 3, se muestran las velocidades medias de la película de rociado de un sistema de carga y distribución accionado por fuerza de gravedad para datos de sustancia de bromuro de litio acuoso, correspondiente al estado de la técnica, en comparación con la curva mostrada en la figura 2. Las densidades de rociado habituales también se muestran sombreadas en gris y oscilan entre 0,002 y 0,070 kg/(ms). Las correspondientes velocidades medias de la película de rociado oscilan entre 0,02 y 0,11 m/s y son menores en comparación con las velocidades de chorro en un factor de 100, es decir, en dos órdenes de magnitud.

50

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para dispensar un absorbente en una máquina frigorífica de absorción o una bomba de calor de absorción, en el que

- un medio de trabajo fluye a través de un intercambiador de calor; y
- un sorbente sin aditivos se dispensa sobre a una superficie de intercambio de calor (1) del intercambiador de calor por medio de un equipo de distribución en un entorno de refrigerante, de tal manera que el sorbente que forma un par de trabajo con el refrigerante,

- absorbe, al menos parcialmente el refrigerante del entorno de refrigerante y transfiere el calor liberado durante ello al intercambiador de calor, o bien
- desorbe al menos parcialmente el refrigerante del sorbente a un entorno del sorbente y, durante ello, recibe calor del intercambiador de calor;

en el que el equipo de distribución presenta un equipo de proyección (2) con el que el sorbente se proyecta en forma de uno o varios chorros (5) sobre la superficie de intercambio de calor (1), formándose durante ello flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor (1), y en el que el equipo de proyección (2) emite los chorros (5) como chorros (5) continuos de sorbente, y en el que los flujos turbulentos del sorbente se inducen en la superficie de intercambio de calor (1) mediante un aumento de la velocidad de proyección del sorbente, de tal manera que en la superficie de intercambio de calor (1) se inducen flujos turbulentos sin la adición de un aditivo.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el equipo de proyección (2) proyecta el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor (1) en forma de varios chorros (5) paralelos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el equipo de proyección (2) proyecta el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor (1) con uno o varios chorros transversales, discurriendo los chorros transversales transversalmente a la superficie de intercambio de calor (1).

4. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de proyección (2) proyecta el sorbente sobre la superficie de intercambio de calor (1) con uno o varios chorros oblicuos, discurriendo los chorros oblicuos oblicuamente con respecto a la superficie de intercambio de calor (1).

5. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de proyección (2) presenta una placa de proyección con una distribución planar de fuentes de chorro espaciadas, que forman respectivamente una fuente para uno de los múltiples chorros de sorbente.

6. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sorbente se aplica sobre la superficie de intercambio de calor (1) por medio de uno o varios chorros (5), formando flujos turbulentos en una película superficial del sorbente.

7. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que una bomba proporciona el sorbente a una presión previa que es aproximadamente entre 0,25 bar y 2,50 bar mayor que la presión a la salida del sorbente del equipo de proyección (2).

8. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de proyección (2) proyecta el sorbente con una velocidad de proyección de aproximadamente 3 m/s a aproximadamente 15 m/s sobre la superficie de intercambio de calor (1).

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que el equipo de proyección (2) proyecta el chorro o los múltiples chorros (5) sobre la superficie de intercambio de calor (1) en un ángulo perpendicular a la dirección de la fuerza de gravedad.

10. Procedimiento para dispensar un absorbente en una máquina frigorífica de absorción o una bomba de calor de absorción, en el que

- un medio de trabajo fluye a través de un intercambiador de calor; y
- un sorbente sin aditivos se dispensa sobre a una superficie de intercambio de calor (1) del intercambiador de calor por medio de un equipo de distribución en un entorno de refrigerante, de tal manera que el refrigerante se evapora al menos parcialmente al entorno del refrigerante y, durante ello, recibe calor del intercambiador de calor;

en el que el equipo de distribución presenta un equipo de proyección (2) con el que el sorbente se proyecta en forma de uno o varios chorros (5) sobre la superficie de intercambio de calor (1), formándose durante ello flujos turbulentos del sorbente en la superficie de intercambio de calor (1), y en el que el equipo de proyección (2) emite los chorros (5) como chorros (5) continuos de sorbente, y en el que los flujos turbulentos del sorbente se inducen en la superficie de

intercambio de calor (1) mediante un aumento de la velocidad de proyección del sorbente, de tal manera que en la superficie de intercambio de calor (1) se inducen flujos turbulentos sin la adición de un aditivo.

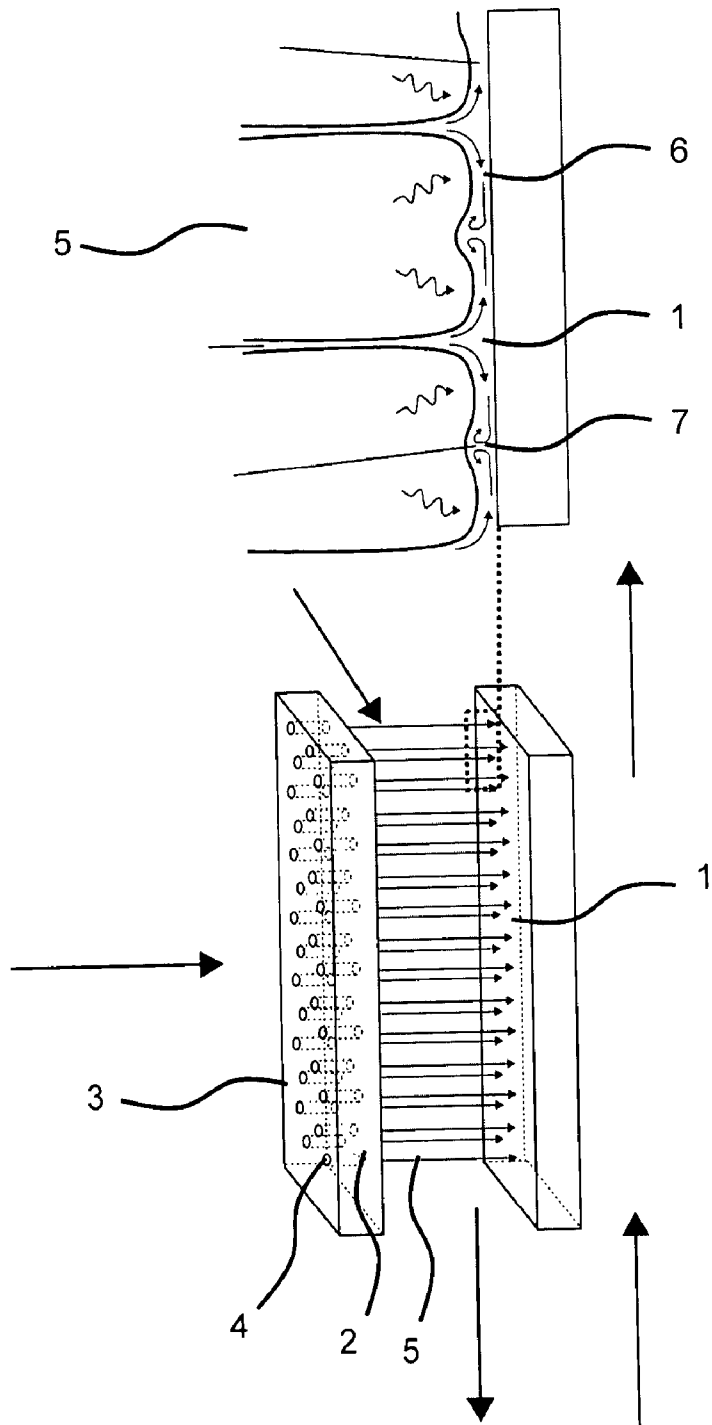


Fig. 1

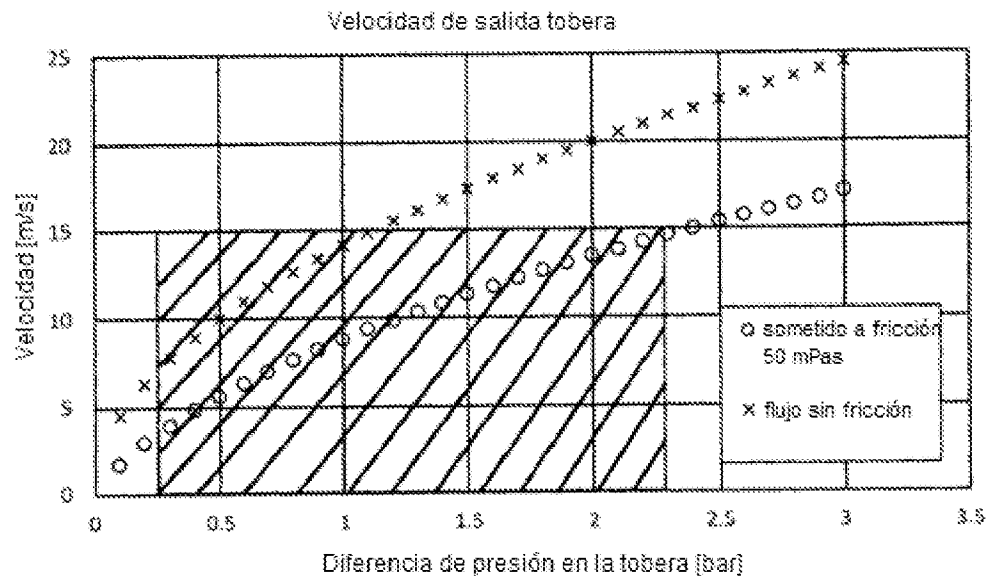


Fig. 2

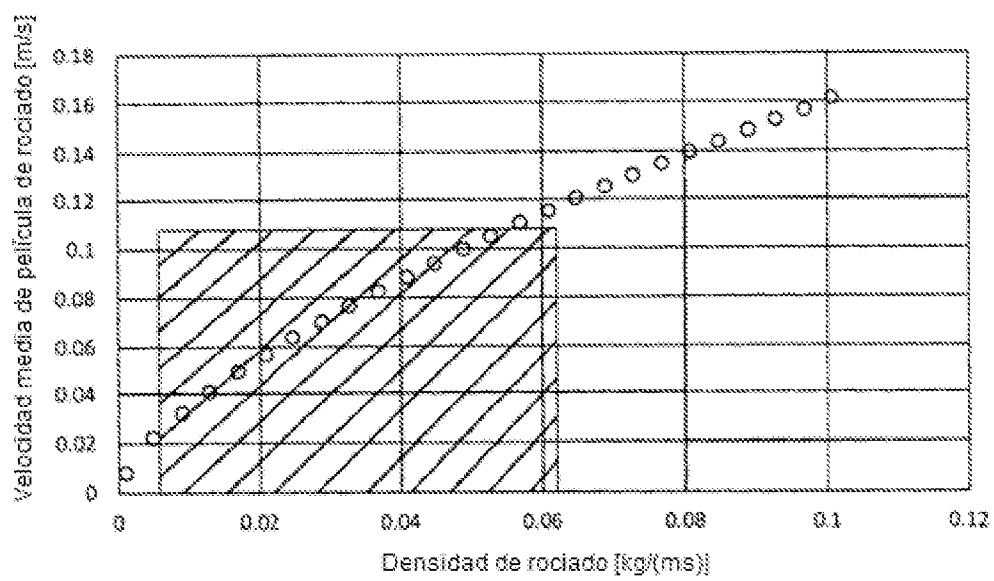


Fig. 3