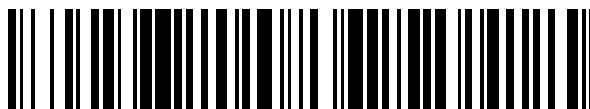


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 724**

51 Int. Cl.:

F28F 13/00 (2006.01)

F25B 39/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2010** **PCT/DE2010/001054**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2011** **WO11026483**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010** **E 10770972 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2473811**

54 Título: **Alimentación y distribución de refrigerante por superficies para un intercambiador de calor en máquinas de sorción**

30 Prioridad:

02.09.2009 DE 102009040248

18.11.2009 DE 102009053843

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

26.10.2016

73 Titular/es:

INVENSOR GMBH (100.0%)

Gustav-Meyer-Allee 25

13355 Berlin, DE

72 Inventor/es:

BRAUNSCHWEIG, NIELS;

PAULUSSEN, SÖREN y

LAUFER, ANDREJ

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 587 724 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

Alimentación y distribución de refrigerante por superficies para un intercambiador de calor en máquinas de sorción

- 5 La invención se refiere a un evaporador para máquinas de sorción según el preámbulo de la reivindicación 1. Desvela además también el uso de tal evaporación, el documento GB 654.396 desvela una evaporación de este tipo.
- 10 Las máquinas de sorción consisten, por regla general, en uno o varios sorbedores, un condensador y un evaporador. En el evaporador tiene lugar el cambio de fase del refrigerante entre líquido y gaseoso. A este respecto se extrae calor del refrigerante. Por consiguiente se trata del proceso de generación de frío propiamente dicho. La fuerza inductora de este proceso es la disminución de presión de vapor mediante los procesos de sorción así como la evaporación del refrigerante por la energía térmica transmitida desde el fluido caloportador.
- 15 Al evaporador-intercambiador de calor se alimenta, por regla general, a través de un fluido caloportador (por ejemplo: aire, agua, salmuera, etc.) calor a un nivel de temperatura bajo. Cuanto menores sean las diferencias de temperatura entre el fluido caloportador y el refrigerante, más eficaz será el evaporador-intercambiador de calor y por tanto también la propia máquina de sorción.
- 20 Las máquinas de sorción son por regla general instalaciones con el refrigerante agua, por ejemplo en las parejas de sustancias más difundidas: bromuro de litio - agua (adsorción) o gel de sílice - agua (adsorción) o zeolita - agua (adsorción). El agua se evapora a bajas temperaturas solo en el rango de presión negativa (por ejemplo a 10 °C y 12,3 mbar, absoluta). Por consiguiente, por regla general las máquinas de sorción son reactores de vacío que funcionan a presión negativa. Debido a la presión absoluta sumamente baja surgen determinadas particularidades y
- 25 condiciones marginales en relación con el diseño del evaporador, que por regla general llevan a que no sean aplicables los modelos de evaporador clásicos, formados por ejemplo por máquinas de refrigeración por compresión, ya que las máquinas de compresión clásicas utilizan por regla general refrigerantes que funcionan en el rango de presión positiva. El funcionamiento en el rango de presión negativa lleva, por ejemplo, a densidades muy bajas o a grandes volúmenes específicos del refrigerante. Esto lleva, por ejemplo, a velocidades de flujo inusualmente
- 30 elevadas de los vapores de refrigerante, de modo que ha de ponerse gran atención en un dimensionamiento amplio de los trayectos de flujo de vapor en el interior de la instalación. A pesar de ello difícilmente se consiguen en máquinas de sorción velocidades de flujo de vapor de >50 m/s o 100 m/s.
- 35 A causa de la presión absoluta baja, la presión hidrostática del refrigerante líquido no puede despreciarse y es un criterio de diseño importante. En función del nivel de llenado, esta presión puede ascender a algunos mbar, lo que con una presión operativa de solo algunos mbar absoluta tiene una repercusión considerable sobre el proceso de evaporación.
- 40 Por lo demás, los evaporadores de máquinas de sorción por regla general no funcionan en el rango de la ebullición nucleada, ya que esto implicaría una diferencia de temperatura mínima inductora, que para máquinas de sorción por regla general no son deseables o aceptables.
- 45 Un modelo de evaporador muy difundido en el sector de las máquinas de adsorción (sorción de líquidos) es el evaporador de película humidificada. A este respecto, por medio de una bomba de circulación se bombea el refrigerante y por medio de sistemas de distribución adecuados se conduce en una película delgada sobre las superficies de intercambio de calor. Esto lleva a coeficientes de transferencia de calor muy altos, ya que por ejemplo la turbulencia en la película así como la densidad muy baja de la película repercuten positivamente en el proceso de evaporación.
- 50 En el sector de las bombas de calor por adsorción existe asimismo también el enfoque del evaporador inundado. En este caso se inunda un intercambiador de calor con el refrigerante. El fluido caloportador fluye por tanto por el interior de los tubos o canales del intercambiador de calor. Por regla general se colocan sobre los tubos del intercambiador de calor elementos de ampliación de superficie, como por ejemplo láminas o nervios.
- 55 Puesto que las máquinas de sorción son a menudo reactores de vacío, la utilización de componentes movidos activamente como por ejemplo válvulas o bombas de circulación ha de considerarse desventajosa, ya que estos componentes representan grandes problemas en cuanto a la hermeticidad a vacío y la facilidad de mantenimiento. En principio el hecho de evitar bombas o válvulas también se trae a colación evidentemente por motivos de costes y debido al consumo eléctrico. Es por ello que es particularmente adecuado para máquinas de adsorción prescindir de
- 60 un evaporador de película humidificada, para evitar así la utilización de bombas de circulación.
- Si, en lugar de ello, se utiliza un evaporador inundado, resulta que las superficies de intercambiador de calor inundadas, es decir las superficies bajo la superficie del agua, solo están disponibles de manera limitada para una transferencia de calor eficaz. En particular, los elementos de ampliación de superficie no repercuten de manera muy
- 65 eficaz en la transferencia de calor, ya que dado el caso están inundados por el refrigerante. Esto puede explicarse, entre otras cosas, por la presión hidrostática del refrigerante, aunque también por el trayecto de vapor bloqueado,

que conduciría durante una evaporación por debajo de la superficie de refrigerante a través del refrigerante líquido.

Para paliar estas desventajas se han construido, por ejemplo, evaporadores mecánicamente muy complicados que evaporan el refrigerante en varios niveles planos. Además del esfuerzo mecánico – como por ejemplo rebosadero de refrigerante, cubetas de recogida para el refrigerante en cada nivel – surge aquí también el problema de que si bien el refrigerante se distribuye en funcionamiento relativamente bien por los niveles, con un diseño apropiado de los tamaños de cubeta y de los rebosaderos, sin embargo, durante una parada sin alimentación de refrigerante continua o durante un rendimiento disminuido con alimentación de refrigerante disminuida, las superficies de intercambiador de calor ya no se mojan adecuadamente. En este caso se origina una eficacia disminuida del evaporador, en particular en el caso de un aumento espontáneo del rendimiento del evaporador.

Todos los evaporadores descritos del estado de la técnica tienen en común además la desventaja de que estos aparatos reaccionan de manera muy sensible a posiciones oblicuas de los aparatos, a fuerzas centrífugas que actúan sobre el refrigerante u otras condiciones marginales que pueden perjudicar la aplicación o la distribución del refrigerante. Por regla general los evaporadores del estado de la técnica tienen que ajustarse de manera complicada al lugar de instalación y tampoco son aptos para aplicaciones portátiles.

En el estado de la técnica se describen métodos y aparatos que tratan de mejorar la eficacia del evaporador.

Así, por ejemplo el documento WO 2008/155543 A2 desvela una bomba de calor, que consta de dos recipientes de adsorción, en los que está integrado en cada caso un intercambiador de calor. Como refrigerante se usa un gas que adsorbe un material de adsorción. Mediante un aporte de energía, el gas puede volver a desorberse del material de adsorción. Para mejorar la conductividad térmica pueden añadirse al material de materiales termoconductores de adsorción. Los materiales están fabricados, por ejemplo, de cobre o aluminio y pueden estar añadidos en distintas formas en el material de adsorción. Las formas comprenden escamas, espumas, fibras o trenzados. La bomba de calor divulgada tiene que usar un compresor para bombear el refrigerante. Debido a ello tienen que utilizarse partes móviles en la bomba de calor, que hacen que surjan por ejemplo costes de mantenimiento regulares. Además el uso de bombas o válvulas debe evitarse por motivos de costes y debido al consumo eléctrico. El documento WO 2008/155543 A2 no describe por tanto cómo puede mejorarse el rendimiento del evaporador.

Además, el documento US 2009/0249825 A1 desvela una bomba de calor, que contiene un condensador-evaporador. La pared del condensador-evaporador está revestida de una matriz delgada que sirve para alojar una sustancia activa (por ejemplo LiCl). La sustancia activa efectúa, dependiendo del modo de funcionamiento de la bomba de calor, una modificación del estado físico de líquido a sólido y viceversa. La matriz consiste preferentemente en un material inerte, como por ejemplo óxido de aluminio. En la bomba de calor divulgada es desventajoso el hecho de que ésta tiene que presentar una superficie grande, sobre la que se aplica la matriz. Para mejorar el rendimiento tiene que proporcionarse por lo tanto una bomba de calor grande, con lo cual aumentan no sólo el peso sino también los costes de producción. Además la bomba de calor contiene muchos elementos constituyentes, que comprenden la sustancia activa, la matriz y un refrigerante. Debido a ello el funcionamiento de la bomba de calor es muy propenso a fallos.

El objetivo de la invención era, por consiguiente, proporcionar un evaporador para el proceso de evaporación en el rango de presión negativa, que no presentara las desventajas del estado de la técnica.

Este objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes. Formas de realización preferidas de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

Según la invención se ha proporcionado un evaporador según la reivindicación 1. Resultó totalmente sorprendente el hecho de proporcionar un evaporador que no presenta las desventajas de los evaporadores descritos en el estado de la técnica y que solo comprende un intercambiador de calor y el material poroso, que se incorpora preferentemente como carga vertible en el evaporador. No es necesario, ventajosamente, ningún otro elemento constituyente, tal como una sustancia activa o un medio activo o una matriz en el evaporador, es decir, el evaporador según la invención no presenta ninguna sustancia activa (o medio activo) como por ejemplo LiCl, que efectúe una modificación del estado físico. Una carga vertible designa, en el sentido de la invención, en particular una mezcla del material poroso, que está presente en forma vertible.

En el sentido de la invención, un intercambiador de calor designa en particular un aparato que transmite energía térmica de un flujo de sustancia a otro. Un flujo de sustancia, que se conduce por los tubos del intercambiador de calor, es por ejemplo un caloportador, preferentemente que comprende agua. En este caso puede tratarse, por ejemplo, de agua en combinación con un anticongelante. Evidentemente también son posibles otros caloportadores, como por ejemplo aceites térmicos. Éste entrega la energía térmica a otro flujo de sustancia, por ejemplo un refrigerante. Los cambiadores de calor están compuestos preferentemente de metal, por ejemplo acero fino, cobre, aluminio y/o acero. No obstante, también pueden usarse plástico, vidrio o cerámica como material. El intercambiador de calor es ventajosamente un elemento constituyente del evaporador. El intercambiador de calor puede aprovecharse en el sentido de la invención también como evaporador.

Un material poroso, que también se denomina material, es en el sentido de la invención un material que está dotado de poros o que es permeable. En el sentido de la invención puede distinguirse entre porosidad fina y porosidad gruesa así como porosidad abierta (aparente) y cerrada. Propiedades ventajosas del material poroso abarcan superficie muy ampliada, capilaridad o fenómenos de transporte. Ventajosamente el material poroso puede estar presente en forma sólida y/o líquida en el evaporador. El experto en la materia conoce que un material sólido por ejemplo puede disolverse en líquidos, para crear una suspensión. Una suspensión designa en el sentido de la invención en particular una mezcla de sustancia heterogénea de un líquido y sustancias sólidas distribuidas en el mismo. El experto en la materia conoce que una suspensión puede denominarse igualmente pasta. También puede ser preferible provocar una modificación del estado físico del material poroso de sólido a líquido o viceversa.

Un tubo describe en el sentido de la invención un cuerpo hueco alargado, cuya longitud por regla general es esencialmente mayor que su sección transversal. También puede presentar una sección transversal rectangular, ovalada u otra.

Un canal describe en el sentido de la invención una sección transversal libre en una estructura, a través de la cual puede fluir un medio. Esta sección transversal libre puede estar abierta, por ejemplo, hacia otras secciones transversales libres, tal como es el caso en un intercambiador de calor de placas. El experto en la materia conoce que tubos y canales pueden constituir medios equivalentes por lo que respecta a la conducción de medios a través de los mismos.

El fluido, que comprende por ejemplo agua u otro caloportador, se conduce por los tubos. Es preferible que los tubos estén compuestos de metal, plástico y/o materiales cerámicos. Variantes preferidas comprenden acero, acero inoxidable, fundición, cobre, latón, aleaciones de níquel, aleaciones de titanio, aleaciones de aluminio, plástico, combinaciones de plástico y metal (tubo multicapa), combinaciones de vidrio y metal (esmalte) o cerámica. Varios tubos pueden unirse entre sí por arrastre de fuerza y/o por unión de materiales. Las uniones por arrastre de fuerza comprenden anillos tensores, piezas de conformación, secciones de tubo acodadas, tornillos o clavos. Las uniones por unión de materiales comprenden pegado, soldadura blanda, soldadura fuerte o vulcanización. Debido a la buena conductividad térmica se utiliza ventajosamente cobre o aluminio como material para los tubos, pudiendo ser también ventajoso el uso de acero fino, ya que éste presenta valores de resistencia estática y dinámica altos y una alta resistencia a la corrosión. Los tubos de plástico, por ejemplo poli(cloruro de vinilo), son especialmente ligeros y flexibles y pueden reducir por tanto el peso del intercambiador de calor. Los materiales cerámicos, que comprenden materiales cerámicos de construcción, presentan una alta estabilidad y una durabilidad prolongada. Especialmente ventajosas son combinaciones de los materiales indicados, ya que así pueden combinarse diferentes propiedades de material. Los materiales preferidos satisfacen los elevados requisitos técnicos de fabricación de un intercambiador de calor, ya que son estables frente a altas temperaturas o presiones variables.

Ventajosamente el intercambiador de calor presenta apéndices de tubo o estructuras, en particular placas, redes, nervios, abombamientos, estructuras de rejilla bi- o tridimensionales y/o láminas, de ampliación de superficie. Los apéndices de tubo o estructuras de ampliación de superficie comprenden en el sentido de la invención medios que provocan un aumento de la superficie de los tubos y/o canales y por tanto un aumento de la superficie de intercambio de calor. Los medios comprenden, por ejemplo, placas, redes, nervios, abombamientos, estructuras de rejilla bi- o tridimensionales y/o láminas. Los medios están aplicados, preferentemente, a una distancia regular o irregular sobre los tubos. El experto en la materia puede determinar empíricamente una disposición óptima de los apéndices de ampliación de superficie por medio de ensayos rutinarios. Preferiblemente los medios están fabricados de metal, por ejemplo acero fino, acero, cobre o aluminio, ya que estos presentan un elevado coeficiente de conducción térmica y garantizan un intercambio de calor, o conducción térmica, óptimos. El experto en la materia conoce que puede utilizar los más diversos materiales.

Un fluido se conduce por los tubos y/o canales o a través del intercambiador de calor y transmite energía térmica al material del intercambiador de calor. En el funcionamiento de una máquina de sorción, por ejemplo de una máquina de refrigeración de adsorción, se conduce un refrigerante a través de la máquina, experimentando el refrigerante durante la conducción a través de la misma una modificación del estado físico. El intercambiador de calor se aprovecha preferentemente como evaporador, de modo que el refrigerante preferentemente se evapora en el mismo. Para ello, el refrigerante líquido se introduce en el intercambiador de calor y moja la superficie de los tubos del intercambiador de calor y/o de los apéndices de tubo de ampliación de superficie. El refrigerante puede acumularse también en cubetas o fosas, que preferentemente están dispuestas en el evaporador. Ventajosamente el refrigerante presenta en las cubetas o fosas está en contacto con el menos una superficie del intercambiador de calor. Por el contacto directo entre refrigerante y superficie del intercambiador de calor, que comprende en particular los tubos del intercambiador de calor y/o los apéndices de tubo de ampliación de superficie, se transmite energía térmica de los tubos y/o los apéndices de tubo al refrigerante, lo que provoca una modificación del estado físico del refrigerantes y convierte el refrigerante en fase de vapor. Ventajosamente, el intercambiador de calor o los tubos y/o apéndices de tubo están en contacto con un material permeable al vapor, en particular poroso. El material se incorpora preferentemente como carga en el evaporador y rellena ventajosamente por completo el evaporador, de modo que el refrigerante líquido puede distribuirse a través del material de manera óptima en el evaporador. El material poroso presenta preferentemente elevadas fuerzas de capilaridad, de modo que el refrigerante se distribuye por las fuerzas de capilaridad de la carga en el evaporador, tan pronto como entra en contacto con el material. El

refrigerante moja por tanto, preferentemente en una película delgada, la superficie de intercambio de calor del intercambiador de calor y se evapora, pudiendo fluir el vapor ventajosamente a través de la estructura del material preferentemente permeable al vapor. Los experimentos han mostrado que la eficacia del evaporador mejora gracias a la incorporación en el mismo del material poroso permeable al vapor. Ventajosamente puede proporcionarse un evaporador en el que la superficie del intercambiador de calor no tiene que encontrarse en contacto directo con el refrigerante en las cubetas o fosas. Los evaporadores preferidos pueden dimensionarse más pequeños y pueden fabricarse en particular sin cubetas o fosas, ya que el refrigerante se distribuye por el material poroso por las fuerzas de capilaridad en el evaporador. Ventajosamente el refrigerante puede introducirse en cualquier punto en el evaporador. De este modo es además posible usar un evaporador, en el que se incorporó el material poroso como carga, en posición oblicua, lo que representa una ventaja considerable frente al evaporador divulgado en el estado de la técnica. Es decir, gracias a las características del evaporador de acuerdo con la invención no es necesario posicionarlo en horizontal. El evaporador puede funcionar en horizontal o en posición oblicua. Una posición oblicua designa en el sentido de la invención en particular una posición no horizontal del evaporador. Puesto que el material poroso absorbe y acumula el refrigerante independiente de la respectiva posición del evaporador, un evaporador de acuerdo con la invención funciona en particular también en un uso portátil. En este caso, en presencia de fuerzas centrífugas intensas o debido a sacudidas, tampoco se produce una merma del rendimiento del evaporador, ya que el refrigerante se distribuye en cualquier caso de manera óptima sobre el evaporador o los apéndices de tubo.

El material poroso distribuye el refrigerante esencialmente de manera uniforme en el evaporador, en particular el intercambiador de calor, sin bloquear el vapor que aparece en el evaporador en su trayecto de flujo. Desventajas tales como la presión hidrostática del refrigerante así como una distribución de refrigerante no óptima tras una parada o en el funcionamiento a carga parcial se evitan igualmente. El refrigerante se introduce en el evaporador y, por las fuerzas de capilaridad del material, es absorbido por el material preferentemente de manera parcial y/o por completo y se distribuye en el mismo. El material absorbe el refrigerante y lo acumula y/o lo transporta, con lo cual no aparece esencialmente ninguna pérdida de presión para el flujo de vapor que aparece.

El material está preferentemente al menos parcialmente en contacto con el intercambiador de calor, con lo cual se transmite energía térmica al material o al refrigerante absorbido por el material.

Igualmente se moja la superficie termoconductora del intercambiador de calor y/o de los apéndices ventajosamente por una delgada película de refrigerante. El refrigerante se evapora debido a la absorción de la energía térmica, que se transmite desde el intercambiador de calor y/o los apéndices. Gracias a la estructura ventajosamente porosa del material, el vapor puede escapar y fluir atravesando el intercambiador de calor, sin que aparezca preferentemente ninguna pérdida de presión para el flujo de vapor en el interior del intercambiador de calor.

En un evaporador ventajoso, para la circulación del refrigerante y para su introducción en el evaporador no es necesaria ninguna bomba u otra parte movida activamente. El refrigerante se distribuye a través del material poroso esencialmente de manera uniforme en el evaporador. Es posible un funcionamiento eficaz del evaporador y de la máquina de sorción sin un gran esfuerzo mecánico. Además, el mantenimiento del evaporador se simplifica esencialmente y se reducen los costes para el evaporador, ya que gracias al material puede fabricarse un evaporador más compacto y más ligero. El evaporador ventajoso cumple los requisitos exigidos a materiales utilizados en vacío. Presenta una estabilidad química y térmica a largo plazo sorprendentemente alta, que es necesaria en particular para los distintos modos de funcionamiento de las máquinas de sorción.

Es preferible que el material poroso se seleccione del grupo que comprende, arena, esferas de vidrio, fibras de vidrio, arcilla, lana mineral, vidrio expandido, celulosa, espuma rígida, lana de vidrio, lana metálica o virutas, fibras, estructuras, estructuras finas o hilos metálicos, lana de roca, lana de escorias, vidrio soplado, perlita, silicato de calcio, piedra pómez natural, fibras cerámicas, espuma cerámica, espuma de silicato, espuma de yeso, ácido silícico pirógeno, lino, fibras de poliéster, espuma rígida de resina fenólica, fieltro o una mezcla de los mismos. Arena designa en el sentido de la invención rocas clásticas, que representan acumulaciones sueltas de granos redondeados o angulosos, en particular de 0,06-2 mm de tamaño. La arena presenta fuerzas de capilaridad especialmente altas y una gran capacidad de retención de agua. Arcilla designa en el sentido de la invención una roca sedimentaria granulosa, no solidificada, incluida entre las rocas sueltas cohesivas, que se compone esencialmente de partículas minerales. La arcilla presenta preferentemente una consistencia jabonosa estado húmedo y tiene una alta capacidad de retención de agua, una alta capacidad de hinchado y una alta capacidad de adsorción con respecto a muchas sustancias inorgánicas y orgánicas. También puede ser preferible introducir una suspensión de un material originalmente poroso en el evaporador, siendo la suspensión un material poroso en el sentido de la invención.

Resultó totalmente sorprendente el hecho de que los materiales porosos preferidos puedan usarse en un evaporador. El experto en la materia conoce que los materiales porosos preferidos no son parcialmente o solo difícilmente termoconductores, con lo cual un experto en la materia no los utilizaría en un proceso termoconductor, tal como en un evaporador. Los experimentos han mostrado, sin embargo, que cuando el material poroso preferido se incorpora en particular como carga en el evaporador, el rendimiento del evaporador mejora considerablemente. Los materiales ventajosos son porosos y consisten en un material que atrae el refrigerante, transportándose el refrigerante también en el interior del material poroso o en intersticios del material poroso. Los materiales presentan

ventajosamente muchos espacios huecos, con un peso reducido. El vapor que aparece debido a la evaporación del refrigerante puede fluir ventajosamente por los espacios huecos, lo que garantiza un modo de funcionamiento continuo del evaporador. Los materiales pueden obtenerse de manera económica, pudiendo aprovecharse también productos de desecho, que son favorables en particular desde puntos de vista ecológicos. Los materiales porosos preferidos presentan elevadas fuerzas de capilaridad y distribuyen el refrigerante de manera óptima en el evaporador.

Una forma de realización preferida es el uso de fibras de vidrio como material poroso. Las fibras de vidrio son preferentemente hilos delgados que se obtienen a partir de vidrio y que presentan una alta resistencia a la tracción y a la presión. La fibra de vidrio tiene preferentemente una estructura amorfa y propiedades mecánicas isotrópicas. Las fibras de vidrio pueden estar presentes en los más diversos grosores, por ejemplo 0,1-3 mm (fibras de vidrio delgadas), 3-12 mm (fibras de vidrio débiles), 12-35 mm (fibras de vidrio fuertes), 35-100 mm (fibras de vidrio elásticas) y/o 100-300 mm (fibras de vidrio gruesas). Debido a ello pueden obtenerse ventajosamente diversas estructuras y formas a partir de las fibras de vidrio, con lo cual pueden adaptarse a diversas formas y tamaños de intercambiador de calor o evaporador. Además las fibras de vidrio pueden obtenerse a partir de vidrios especiales, por ejemplo vidrio de fibra o vidrio que comprende vidrio de cuarzo, vidrio sódico-cálcico, vidrio flotado, vidrio de cristal al plomo y/o vidrio de borosilicato. Las fibras de vidrio están configuradas preferentemente como virutas, cordones, mechas, esteras, tejidos y/o perlas de fibras de vidrio. Las virutas de fibras de vidrio son en particular segmentos cortos, de 3 mm de largo, de fibras de vidrio, preferentemente con y/o sin un revestimiento de silano. Sin embargo también pueden revestirse con resina de poliéster o epoxídica. Ventajosamente pueden obtenerse virutas de fibras de vidrio de manera especialmente favorable. Además, gracias a la estructura de las virutas aparece sorprendentemente un relleno sumamente poroso.

Las fibras de vidrio también pueden procesarse como cordones de fibra de vidrio con una longitud prácticamente ilimitada o una longitud limitada. En este caso pueden introducirse estructuras, como por ejemplo hilado, filamentos continuos, hilos retorcidos o cuerdas, en el evaporador. Las estructuras presentan elevadas fuerzas de capilaridad, con lo cual el refrigerante también se distribuye de manera uniforme en evaporadores configurados longitudinalmente. Las mechas de fibra de vidrio son preferentemente una determinada cantidad de filamentos continuos de fibra de vidrio agrupados en paralelo para formar una madeja, que pueden absorber una gran cantidad de refrigerante. Al igual que las esteras de fibra de vidrio o los tejidos de fibra de vidrio, las mechas de fibra de vidrio pueden usarse preferentemente en evaporadores que tienen que funcionar a alto rendimiento.

Las perlas de fibra de vidrio presentan preferentemente una forma redonda. El experto en la materia conoce sin embargo que también se denominan perlas a estructuras ovaladas o esencialmente redondas. También es preferible combinar entre sí las diversas estructuras de fibra de vidrio. Por ejemplo pueden fijarse perlas de fibra de vidrio a un cordón de fibra de vidrio. Mediante estas combinaciones se aumenta esencialmente el campo de uso de la fibra de vidrio como material poroso en un evaporador y pueden llenarse esencialmente todas las formas de evaporador con las estructuras. Además es ventajoso que la fibra de vidrio sea fácilmente procesable, es decir que el material pueda adaptarse de manera sencilla y rápida a los diversos modos de funcionamiento de las máquinas de sorción.

En otra forma de realización es preferible aplicar el material sobre el tubo, en particular rodeando o recubriendo el material los tubos del intercambiador de calor al menos parcialmente. El material puede rodear o recubrir ventajosamente los tubos del intercambiador de calor por completo. En este caso, el material está unido activamente por ejemplo con al menos un tubo. El material puede estar colocado en el tubo mediante unión por unión de materiales, como por ejemplo pegado u otro. Mediante esta disposición, el refrigerante absorbido por el material se pone en contacto directo con el tubo, es decir la superficie de intercambio de calor. Así se garantiza un modo de acción eficaz del intercambiador de calor y el refrigerante puede transformarse rápidamente a la fase de vapor. Sin embargo, el material también puede estar dispuesto solo en proximidad espacial al tubo, sin estar en contacto directo con el mismo. También puede ser ventajoso unir el material solo parcialmente con uno o varios tubos. De este modo pueden surgir zonas - tubos que no presentan material-, que pueden usarse para otros dispositivos mecánicos, como por ejemplo paredes de separación o válvulas.

Además, otra forma de realización preferida comprende un evaporador, en el que el material poroso está aplicado sobre los apéndices de tubo del intercambiador de calor. Los apéndices de tubo son, por ejemplo placas, redes, nervios, abombamientos y/o láminas. Mediante estos apéndices, que ventajosamente están en contacto termoconductor con los tubos del intercambiador de calor, se aumenta la superficie de intercambio de calor efectiva del intercambiador de calor. Por consiguiente puede ser preferible que el material esté colocado igual o exclusivamente en los apéndices o que se encuentre al menos en proximidad espacial a los mismos. El material puede estar unido igualmente por unión de materiales con los apéndices. Sin embargo también puede ser ventajoso que el material entre en contacto con los apéndices y/o los tubos. Mediante la incorporación variable del material se ha demostrado una flexibilidad que posibilita un intercambio sencillo y rápido del material. El caloportador conducido por los tubos transmite energía térmica a los tubos y a los apéndices de tubo. El refrigerante se distribuye por las fuerzas de capilaridad del material poroso de manera uniforme en el intercambiador de calor y cubre al menos parcialmente los tubos y los apéndices de tubo, con lo cual aparece ventajosamente una delgada película de refrigerante o gotas o una estructura de gotas sobre los mismos. El refrigerante se evapora por la energía térmica transmitida desde el fluido caloportador y fluye a través del material poroso. Condicionado por la disposición del

material en el evaporador y la forma del material en sí mismo, no se produce esencialmente pérdida de presión para el flujo de vapor. La forma de realización preferida posibilita que el evaporador pueda ofrecerse a la venta como unidad y que el material no se salga del mismo durante el transporte del evaporador.

5 Ventajosamente, los apéndices de tubo están fabricados de metal. También puede ser preferible proporcionar un evaporador en el que los apéndices de tubo y/o estructuras de ampliación de superficie son porosos. Los apéndices de tubo y/o estructuras porosas, que comprenden placas, redes, nervios, abombamientos y/o láminas, presentan en particular una superficie porosa, que distribuyen el refrigerante por las fuerzas de capilaridad y transmiten energía térmica al refrigerante. A este respecto puede fabricarse porosa solamente la superficie de los apéndices de tubo.

10 Esto puede conseguirse por ejemplo mediante la aplicación de una capa porosa sobre los apéndices de tubo. Sin embargo, también puede ser ventajoso configurar los apéndices de tubo porosos en sí mismos, oxidando por ejemplo el material, en particular la superficie. El experto en la materia conoce que, mediante una oxidación controlada, se embastan superficies y se hacen porosas. La superficie embastada presenta una superficie ampliada y preferentemente porosa, que distribuye el refrigerante por medio de fuerzas de capilaridad, con lo cual se forma una delgada película de líquido sobre la superficie, que puede transformarse mediante energía térmica rápidamente al estado de vapor. Los apéndices de tubo pueden realizarse preferentemente también como fibras metálicas, transportándose el refrigerante a través de los espacios huecos formados entre las fibras. Ventajosamente, los apéndices de tubo pueden diseñarse como tubos nervados, en los que el refrigerante se distribuye por los nervios por medio de fuerzas de capilaridad. En una forma de realización preferida hay aplicada una capa hidrófila sobre el intercambiador de calor y/o los apéndices de tubo y/o estructuras de ampliación de superficie. La capa hidrófila puede estar aplicada sobre la superficie del evaporador, en particular del intercambiador de calor y/o los apéndices de tubo de ampliación de superficie. Hidrófila designa en el sentido de la invención que la capa aplicada atrae el agua y/o distribuye el agua por la superficie en una película delgada. En este caso puede tratarse, por ejemplo, de polímeros o geles, que hacen que el refrigerante en la capa o la superficie se distribuya formando una delgada película de refrigerante. Mediante la transmisión de energía térmica desde la superficie del intercambiador de calor y/o los apéndices de tubo y/o estructuras de ampliación de superficie a la película delgada, ésta se transforma a la fase de vapor.

30 Un fluido que comprende, por ejemplo, agua u otro caloportador, se conduce por los tubos y los tubos están dispuestos de tal manera que se forman paquetes de tubos en un plano. Paquetes de tubos describen en el sentido de la invención una agrupación de tubos, estando dispuestos preferentemente los paquetes de tubos en particular como un serpentín en un plano. El plano puede encontrarse en una posición vertical u horizontal u otra. En los tubos pueden colocarse en un plano apéndices de tubo.

35 Intersticios designan en el sentido de la invención un espacio hueco en el intercambiador de calor, que no presenta ningún componente funcional. Es ventajosa una disposición alterna de los paquetes de tubos dispuestos unos sobre otros con los intersticios, es decir entre dos paquetes de tubos dispuestos uno sobre otro aparece un intersticio. Preferiblemente, una distancia, es decir el intersticio, entre dos paquetes de tubos asciende a de 0,2 a 1,0 cm, de manera especialmente preferente a 0,5 cm. Sin embargo también pueden ser preferibles distancias menores o mayores. Los paquetes de tubos pueden disponerse unos sobre otros en distintos ángulos unos con respecto a otros. En este caso es ventajosa una disposición esencialmente paralela de los paquetes de tubos. Sin embargo, el experto en la materia sabe que una disposición esencialmente paralela también comprende una disposición de los paquetes de tubos que difiere de un paralelismo idealizado en 5-10 grados.

45 La disposición preferida de los tubos en el intercambiador de calor posibilita, por ejemplo, la incorporación de cubetas de recogida en los intersticios, en las que se acumula preferentemente refrigerante. El refrigerante presente en las cubetas de recogida está preferentemente en contacto directo con los tubos y/o los apéndices de tubo. Gracias a los intersticios se garantiza, además, que el refrigerante atraviese el intercambiador de calor de manera óptima, con lo cual preferentemente todos los tubos y apéndices de tubo se aprovechan como superficies de intercambio de calor. De este modo se mejora la eficacia del intercambiador de calor.

De acuerdo con la invención, el material está presente situado al menos parcialmente sobre los tubos y en los intersticios. El material puede introducirse de manera sencilla en el evaporador y está ventajosamente en contacto con los tubos y/o los apéndices de tubo del intercambiador de calor. En este caso, el material puede colocarse por ejemplo sobre los tubos por medio de uniones por unión de materiales. El material también puede llenar esencialmente por completo los intersticios del evaporador o intercambiador de calor. De este modo se garantiza que el refrigerante se distribuya de manera óptima en el evaporador. El refrigerante se distribuye por las fuerzas de capilaridad del material en el mismo y así puede salvar igualmente los intersticios, en los que no están dispuestos tubos. Pueden obtenerse así evaporadores compactos y ligeros, en los que gracias al material el refrigerante entra en contacto con los tubos y/o apéndices de tubo y tiene lugar una transferencia de energía, con lo cual se provoca la evaporación del refrigerante. Condicionado por la estructura abierta – caracterizada por los intersticios y el material poroso – del evaporador, el refrigerante puede atravesar el evaporador y/o el intercambiador de calor. No aparece preferentemente ninguna pérdida de presión para el flujo de vapor y se mejora esencialmente la eficacia del evaporador.

Además es preferible que las virutas de fibras de vidrio presenten al menos parcialmente una longitud mayor que la distancia entre dos láminas o nervios. Esta forma de realización preferida posibilita un llenado sencillo del evaporador con el material. Además, mediante la longitud preferida se obtiene una orientación preferida del material, es decir, el material está presente preferentemente en una orientación determinada en el evaporador y

5 intercambiador de calor. De este modo se hace que el refrigerante se absorba bien por el material. Además, la superficie de contacto entre el material y el tubo o los apéndices de tubo es por tanto especialmente grande y el refrigerante se pone en contacto directo con los tubos y/o apéndices de tubo, lo que provoca a su vez una transmisión de calor óptima.

10 La invención se refiere igualmente al uso de un material poroso como relleno en un evaporador. También puede ser preferible verter un material, en particular un material de fibra, como relleno en el evaporador. Una fibra es en el sentido de la invención una construcción delgada y flexible, que constituida por componentes sintéticos y/o naturales. El material, en particular el material de fibra, puede estar aplicado sobre los tubos y/o apéndices de tubo del evaporador, en particular del intercambiador de calor. Sin embargo, también puede ser preferible que el material,

15 en particular material de fibra, no esté colocado sobre los mismos, sino solo en proximidad espacial a los tubos y/o apéndices de tubo.

Es preferible además que el evaporador comprenda un intercambiador de calor que presente al menos un tubo, un canal, y/o una combinación de ambas cosas, por el que fluye un fluido, que están expuestos al menos parcialmente a un refrigerante, llenando el material el evaporador esencialmente por completo y estando presente puesto en contacto con el tubo, canal y/o combinación. El refrigerante se absorbe preferentemente por el material poroso y se distribuye por las fuerzas de capilaridad en el evaporador. El material, que se usa preferentemente como material de fibra, distribuye el refrigerante de manera óptima en el evaporador en particular sobre las superficies del intercambiador de calor del intercambiador de calor, sin bloquear el vapor de refrigerante que allí aparece en su trayecto de flujo posterior. De este modo puede mejorarse considerablemente el rendimiento del evaporador o del intercambiador de calor. Además no se requieren componentes mecánicos, que pongan el refrigerante en circulación, para conseguir así una distribución del refrigerante en el evaporador. Se garantiza sorprendentemente también una distribución de refrigerante óptima tras una parada o en el funcionamiento a carga parcial del evaporador.

30 En particular gracias a las propiedades físicas y químicas ventajosas del material poroso, el refrigerante puede atraerse, transportarse y preferentemente acumularse a corto plazo, sin que aparezca una pérdida de presión para el flujo de vapor que aparece. Otras ventajas son que el rendimiento del evaporador puede mejorarse en vacío sin utilizar bombas de circulación u otras partes movidas activamente. Además pueden proporcionarse evaporadores compactos, que pueden utilizarse en diversos sectores. El material poroso presenta una elevada estabilidad química y térmica a largo plazo y compatibilidad con los materiales utilizados en el evaporador o en una máquina de sorción. Además es preferible que el material poroso sea inerte y que no produzca ninguna reacción química con el refrigerante o que tampoco se modifique químicamente.

40 Gracias al material poroso pueden ahorrarse ventajosamente costes de producción y reducirse el peso del evaporador. Los evaporadores pueden fabricarse individualmente para un proceso específico, pudiendo introducirse el material preferentemente como relleno en el evaporador una vez fabricado el mismo. El material también puede inmovilizarse ventajosamente en componentes del intercambiador de calor, que comprenden por ejemplo tubos o canales. Preferiblemente la inmovilización se produce mediante pegado y/o incorporación en estructuras reticuladas.

45 Sin embargo también puede ser preferible que el intercambiador de calor presente apéndices de tubo o estructuras de ampliación de superficie, seleccionadas del grupo que comprende placas, redes, nervios, abombamientos, estructuras de rejilla bi- o tridimensionales y/o láminas, en las que puede colocarse o está colocado el material preferentemente. Mediante los componentes de ampliación de superficie se amplía la superficie de intercambio de calor de manera considerable, de modo que se mejora el rendimiento y la eficacia del intercambiador de calor. El material puede verterse en el intercambiador de calor y/o fijarse a los componentes. Para la fijación pueden usarse preferentemente adhesivos, que establecen una unión permanente entre componente y material. El material distribuye el refrigerante en particular por las fuerzas de capilaridad de manera uniforme en el intercambiador de calor, en particular el evaporador.

50 El material de fibra se selecciona preferentemente del grupo que comprende fibras metálicas, fibras de yeso, fibras de anhidrita, fibras de fieltro, fibras de tobermorita, fibras de wollastonita, fibras de xonotlita, fibras de lana de roca, fibras de algodón, fibras de celulosa, fibras de poliéster, fibras de poliamida, fibras de éster de ácido metacrílico, fibras poliacrílicas, fibras de nitrilo, fibras de polietileno, fibras de polipropileno y/o fibras de silicato, en particular

60 fibras de vidrio. Ventajosamente, los diferentes materiales de fibra pueden utilizarse para diferentes evaporadores en función de su modo de funcionamiento y lugar de uso. Sin embargo, también ser ventajoso mezclar los materiales de fibra o por ejemplo añadir virutas metálicas o lana, que provocan un aumento de la permeabilidad al vapor y/o de la conductividad térmica. También pueden aprovecharse suspensiones de las fibras, que se introducen en el evaporador. Los experimentos han mostrado que en particular suspensiones de fieltro son ventajosas y presentan elevadas fuerzas de capilaridad. El refrigerante puede así distribuirse de manera óptima en el evaporador, posibilitando las suspensiones un escape y un flujo del vapor de refrigerante. El refrigerante se distribuye por las

fuerzas de capilaridad del material de fibra y mediante fuerzas de difusión en el mismo y en el evaporador, con lo cual se establece a su vez un contacto óptimo entre la superficie de transmisión de calor – los tubos y/o los apéndices de tubo - y el refrigerante. La eficacia del evaporador se mejora con ello. Además, gracias a un rendimiento mejorado puede obtenerse un evaporador más pequeño y compacto.

En una forma de realización preferida, el material de fibra se incorpora como suspensión en el evaporador. El material de fibra puede triturarse por medio de aparatos mecánicos conocidos por el experto en la materia para la trituración de los más distintos materiales. Por ejemplo, el material de fibra puede picarse o desmenuzarse. El material triturado se mezcla preferentemente con un líquido, por ejemplo agua, con lo cual aparece una suspensión. La suspensión puede secarse e incorporarse como suspensión secada, porosa y permeable al vapor en el evaporador. Se ha demostrado sorprendentemente que la suspensión secada puede incorporarse de manera rápida y sencilla en el evaporador. Ventajosamente la suspensión porosa secada puede introducirse por vibración en el evaporador. En este caso se coloca el evaporador preferentemente en un dispositivo vibrador. Mediante el movimiento de vibración se introduce la suspensión porosa en el evaporador y se distribuye en el mismo. La suspensión secada llena el evaporador esencialmente por completo y forma durante el funcionamiento del evaporador canales de vapor para el refrigerante. Sin embargo, también puede ser preferible no secar la suspensión, sino incorporarle en estado húmedo en el evaporador. La incorporación puede lograrse igualmente por medio de un dispositivo vibrador. Ventajosamente puede aprovecharse el líquido usando para la obtención de la suspensión como refrigerante en el evaporador. La suspensión húmeda se incorpora en el evaporador y el líquido se evapora por la energía térmica, formando la suspensión canales de vapor, que posibilitan el flujo del vapor que aparece. Resultó sorprendente que la suspensión incorporada mejorase el rendimiento del evaporador, al distribuirse el refrigerante a través de la suspensión en el evaporador de manera óptima y evaporarse más rápidamente por el contacto con las superficies de intercambio de calor.

A continuación se explicará a modo de ejemplo la invención con ayuda de figuras, pero sin limitarse a las mismas.

Muestran:

la figura 1 un ejemplo de un intercambiador de calor descrito en el estado de la técnica

la figura 2 un ejemplo de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención

las figuras 3 A) y B) una operación de basculación de un evaporador descrito en el estado de la técnica

las figuras 4 A)-E) evaporadores preferidos con material de fibra

la figura 5 mecanismos de transporte en un evaporador preferido

la figura 6 flujos de fluido en un evaporador preferido

La figura 1 muestra un ejemplo de un intercambiador de calor descrito en el estado de la técnica. El intercambiador de calor 1 está inundado con refrigerante 2 y el refrigerante 2 cubre el tubo 3 por completo. Igualmente están rodeadas las láminas 4 casi por completo por el refrigerante 2. En el intercambiador de calor 1 inundado divulgado en el estado de la técnica se demuestra que la superficie de intercambiador de calor inundada, es decir la superficie por debajo de la superficie de refrigerante 5 no está disponible o solo de manera limitada para una transmisión de calor 7 efectiva. Además, la incorporación de apéndices de ampliación de superficie (láminas 4) no es eficaz, ya que estos dado el caso están inundados por el refrigerante 2 y apenas evaporan refrigerante 2. El cambio de fase del refrigerante tiene lugar exclusivamente en la superficie de refrigerante 5 horizontal.

La figura 2 muestra un ejemplo de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención. En el intercambiador de calor 1 se introduce un material poroso 6, que por ejemplo puede estar compuesto por fibra de vidrio. Pueden usarse diferentes estructuras o formas de la fibra de vidrio. Ejemplos de ello son virutas de vidrio o cordones de fibra de vidrio. El intercambiador de calor 1 está relleno preferentemente por completo con el material 6. Sin embargo, también puede ser preferible llenar el intercambiador de calor 1 solo parcialmente. El material 6 puede estar unido directamente con el tubo 3 y/o los apéndices de tubo, por ejemplo las láminas 4. Sin embargo, también puede ser preferible que el material 6 esté en contacto con el tubo 3 y/o los apéndices de tubo 4, sin estar unido con los mismos por medio de una unión por unión de materiales. Un refrigerante 2 incorporado en el intercambiador de calor 1 es absorbido por el material 6 y distribuido por las fuerzas de capilaridad en el intercambiador de calor 1. De este modo se consigue una distribución óptima del refrigerante 2 en el intercambiador de calor 1 y se aumenta la superficie de intercambio de calor. De este modo se mejora la eficacia del intercambiador de calor 1. Ventajosamente, el intercambiador de calor consiste en paquetes de tubos, que están dispuestos en planos. Entre los planos aparecen preferentemente intersticios, que igualmente pueden estar rellenos con el material poroso.

Las figuras 3 A) y B) esquematizan una operación de basculación de un evaporador descrito en el estado de la técnica. Una desventaja de los evaporadores 1 descritos en el estado de la técnica es que tienen que posicionarse en horizontal. Al bascular el evaporador/ intercambiador de calor 1 sale refrigerante del evaporador 1, con lo cual

este refrigerante se pierde inicialmente del evaporador 1, no puede evaporarse y dado el caso tiene que volver a alimentarse. Además debido a la basculación, que también puede estar causada por fuerzas centrífugas, puede reducirse el aprovechamiento de la superficie de intercambio de calor de los tubos 3 o apéndices de tubo 4. El evaporador de acuerdo con la invención también puede aprovecharse ventajosamente en posición oblicua.

Las figuras 4 A)-E) representan un evaporador preferido con material de fibra. La figura 4 A) muestra un evaporador con material de fibra 6, en el que el material de fibra 6 rellena el evaporador 1 por completo y está dispuesto entre los apéndices de tubo 4. En estado seco, el material de fibra 6 es en particular totalmente permeable al vapor (véase la figura 4 C)). La figura 4B) muestra una ampliación del material de fibra 6 incluido entre los apéndices de tubo 4. La figura 4 E) representa un material de fibra 6 preferido en el estado seco en el evaporador 1. El material de fibra 6 es permeable al vapor en el estado seco. La figura 4 D) muestra que mediante la absorción del refrigerante y/o mediante la formación de una suspensión o pasta, mediante la cual dado el caso puede conseguirse una introducción mejorada del material de fibra 6, se consigue un cierre casi completo de posibles trayectos o canales de vapor. La figura 4 E) muestra que mediante un secado de la suspensión y/o en el caso de una primera evacuación de vapor / generación de vapor del refrigerante aparecen canales de vapor 8, que vuelven a hacer permeable la estructura global. El vapor de refrigerante puede atravesar la suspensión.

La figura 5 esquematiza mecanismos de transporte, que pueden tener lugar en un evaporador preferido. El refrigerante líquido 9 (flechas de bloque) se distribuye por las fuerzas de capilaridad del material poroso 6, por ejemplo fibras de vidrio, en el evaporador 1 y moja una superficie de intercambiador de calor, que comprende tubos 3 y/o apéndices de tubo 4 en una delgada película de líquido 11. Ventajosamente, el material poroso 6 transporta de manera continua refrigerante líquido 9 a los tubos 3 y/o apéndices de tubo, con lo cual se consigue un mojado en particular constante de la superficie de intercambio de calor con refrigerante líquido 9. Mediante el aporte de energía térmica por parte de la superficie de intercambiador de calor, la delgada película de refrigerante 11 puede evaporarse rápidamente. El refrigerante 10 en forma de vapor que aparece puede escapar del evaporador 1 a través de la estructura permeable al vapor, porosa, del material 6.

La figura 6 muestra flujos de fluido en un evaporador preferido. El refrigerante puede incorporarse en diversos puntos en el evaporador 1. La figura 6 muestra entradas preferidas para el refrigerante 12. El refrigerante puede por ejemplo introducirse por abajo, por arriba o por en medio en el evaporador 1. El material poroso presente en el evaporador 1 distribuye el refrigerante de manera óptima en el evaporador 1 por medio de fuerzas de capilaridad. El refrigerante líquido 9 se transporta por el material poroso en el evaporador, con lo cual se forma una película de refrigerante sobre las superficies de intercambiador de calor. La película se evapora debido al aporte de energía térmica, pudiendo escapar el refrigerante 10 en forma de vapor a través del material poroso permeable al vapor.

Lista de números de referencia

- 1 intercambiador de calor/evaporador
- 2 refrigerante
- 3 tubo
- 4 apéndices de tubo, por ejemplo láminas
- 5 superficie de refrigerante
- 6 material poroso
- 7 transferencia de calor
- 8 canales de vapor
- 9 refrigerante líquido
- 10 refrigerante en forma de vapor
- 11 delgada película de refrigerante
- 12 entradas de refrigerante

REIVINDICACIONES

1. Evaporador para una máquina de sorción, que comprende un intercambiador de calor que presenta al menos un tubo, un canal y/o una combinación de ambas cosas, por donde fluye un fluido, que se exponen al menos parcialmente a un refrigerante, estando el evaporador lleno de un material permeable al vapor, en particular poroso, y estando presente puesto al menos parcialmente en contacto con el tubo, el canal y/o la combinación, **caracterizado por que** en el intercambiador de calor están dispuestos varios tubos o canales esencialmente en paralelo, con lo cual se forman intersticios entre los mismos, estando presente el material poroso al menos parcialmente sobre los tubos y en los intersticios.
2. Evaporador según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el intercambiador de calor presenta apéndices de tubo o estructuras de ampliación de superficie, en particular placas, redes, nervios, abombamientos, estructuras de rejilla bi- o tridimensionales y/o láminas.
3. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material poroso se selecciona del grupo que comprende arena, esferas de vidrio, fibras de vidrio, arcilla, lana mineral, vidrio expandido, celulosa, espuma rígida, lana de vidrio, lana o virutas metálicas, lana de roca, lana de escorias, vidrio soplado, perlita, silicato de calcio, piedra pómez natural, fibras cerámicas, espuma cerámica, espuma de silicato, espuma de yeso, ácido silícico pirógeno, lino, fibras de poliéster, espuma rígida de resina fenólica, fieltro o una mezcla de los mismos.
4. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las fibras de vidrio están configuradas como virutas, cordones, hilos, mechas, esteras, tejidos y/o perlas de fibras de vidrio.
5. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material poroso está presente en forma sólida y/o líquida en el evaporador.
6. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material poroso está aplicado sobre el tubo, en particular envolviendo o recubriendo el material al menos parcialmente los tubos del intercambiador de calor.
7. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material poroso está aplicado sobre los apéndices de tubo o sobre estructuras del intercambiador de calor que amplían las superficies de intercambio de calor.
8. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las virutas de fibras de vidrio presentan al menos parcialmente una longitud mayor que la distancia entre dos láminas o nervios.
9. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los apéndices de tubo y/o las estructuras de ampliación de superficie son porosos.
10. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el material poroso presenta fuerzas de capilaridad.
11. Evaporador según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** hay aplicada una capa hidrófila sobre el intercambiador de calor y/o los apéndices de tubo y/o las estructuras de ampliación de superficie.
12. Uso de un material poroso como relleno en un evaporador según la reivindicación 1.
13. Uso según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el intercambiador de calor presenta apéndices de tubo o estructuras de ampliación de superficie, que se seleccionan del grupo que comprende placas, redes, nervios, abombamientos, estructuras de rejilla bi- o tridimensionales y/o láminas.

Fig. 1

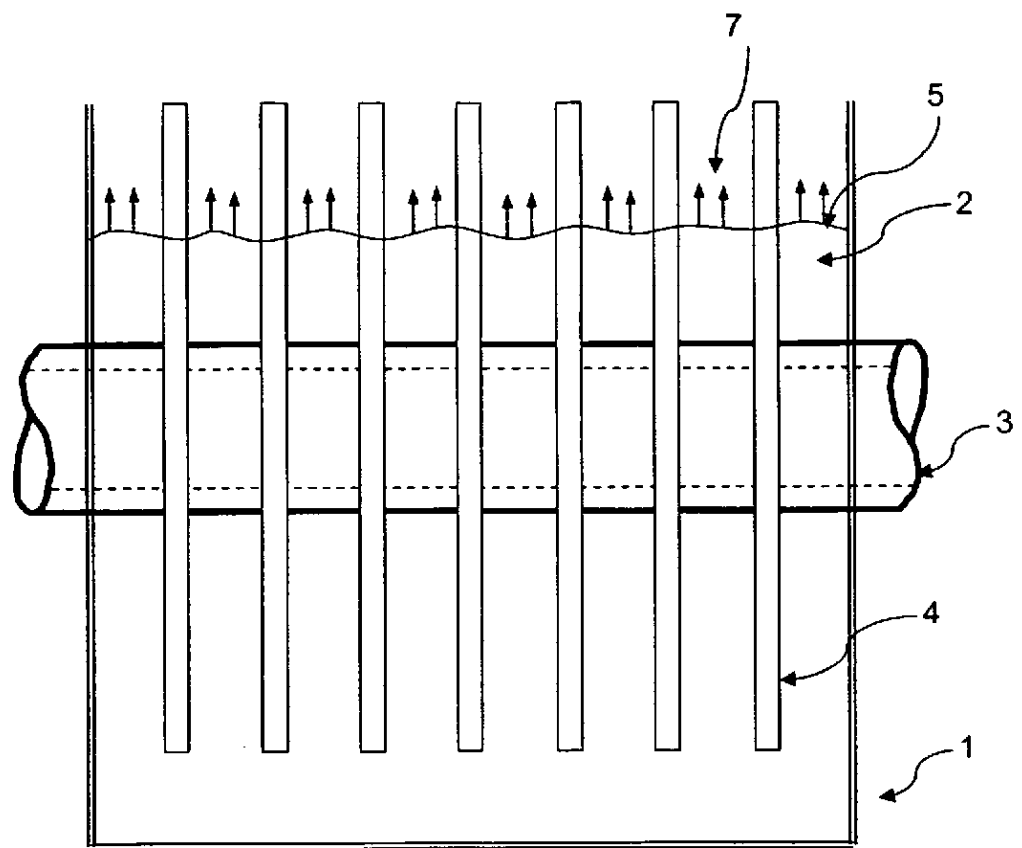


Fig. 2

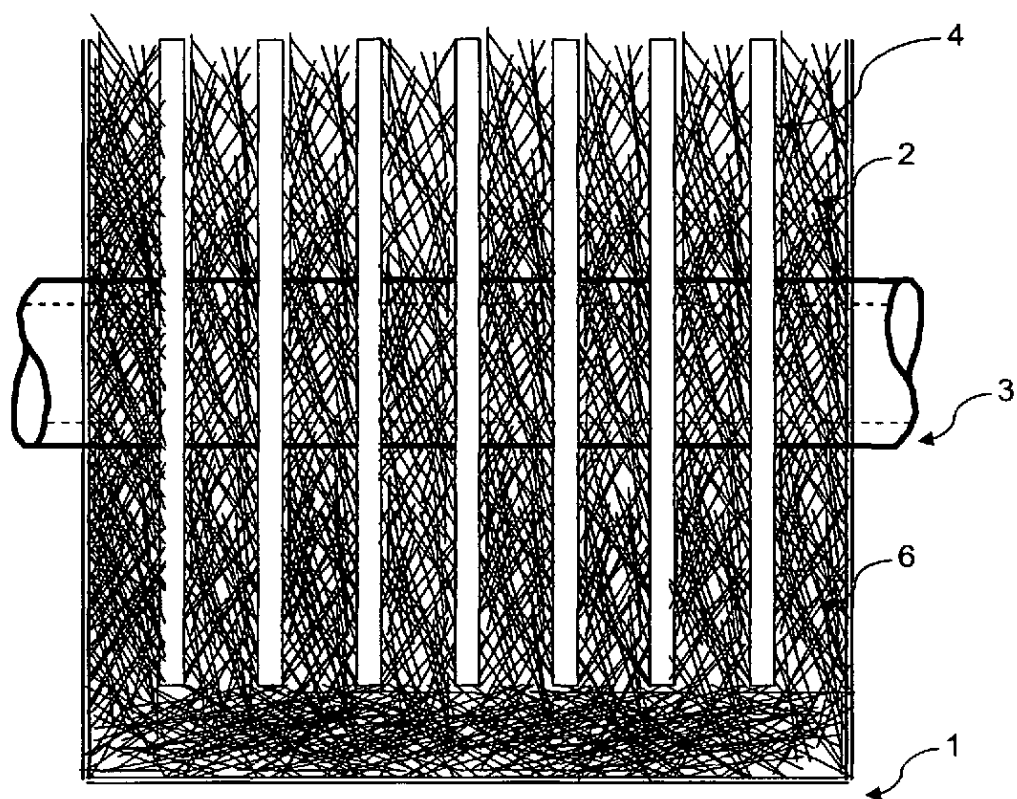


Fig. 3

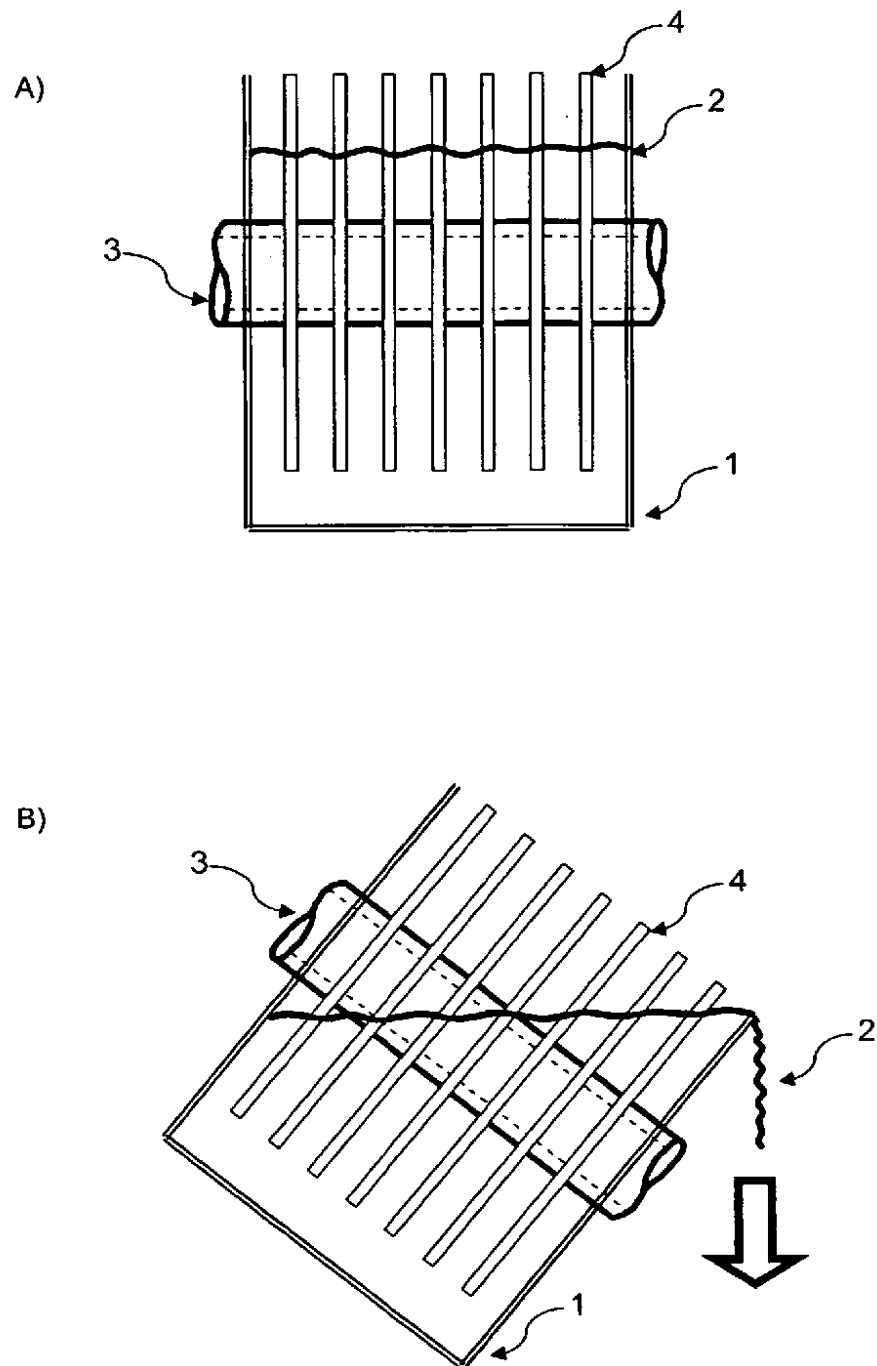


Fig. 4

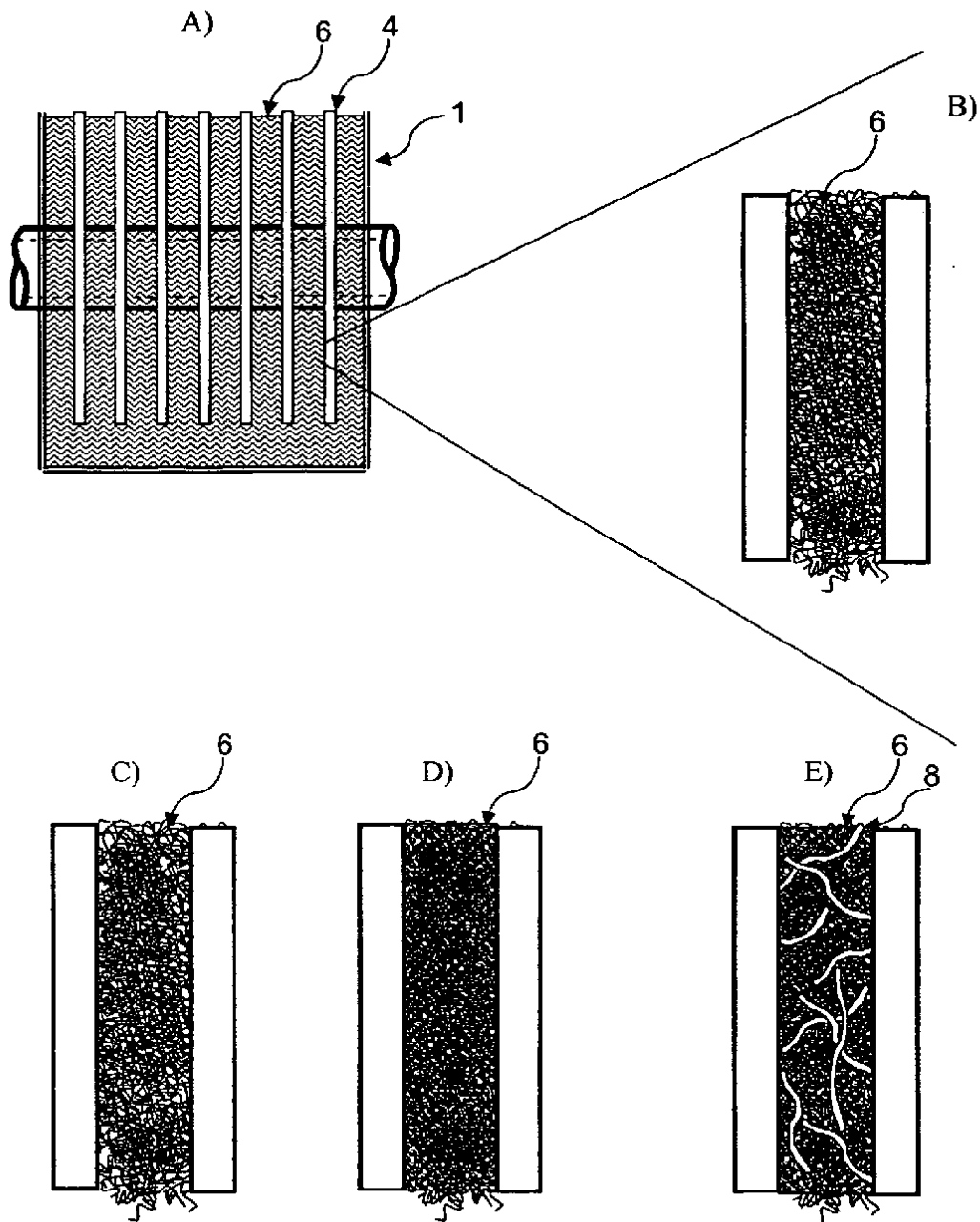


Fig. 5

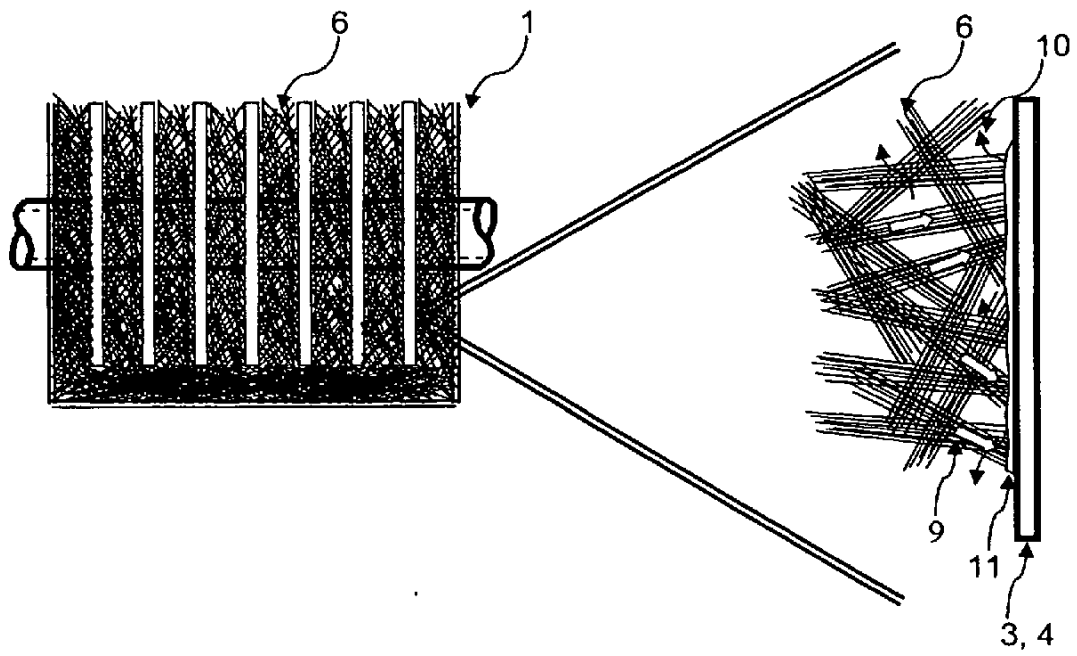


Fig. 6

