

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 897**

51 Int. Cl.:

F25B 30/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2009 E 09728681 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2281155**

54 Título: **Bomba de calor dispuesta en vertical y método de fabricación de la bomba de calor dispuesta en vertical**

30 Prioridad:

01.04.2008 DE 102008016664

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

24.11.2015

73 Titular/es:

**EFFICIENT ENERGY GMBH (100.0%)
Mühlweg 2b
82054 Sauerlach, DE**

72 Inventor/es:

**SEDLAK, HOLGER y
KNIFFLER, OLIVER**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 551 897 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

Bomba de calor dispuesta en vertical y método de fabricación de la bomba de calor dispuesta en vertical

5 **[0001]** La presente invención se refiere a bombas de calor, y particularmente, a la disposición de los componentes de la bomba de calor, el evaporador y el licuefactor. El documento DE 543 121 C desvela una bomba de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

[0002] El documento WO 2007/118482 desvela una bomba de calor con un evaporador para evaporar agua
10 como el líquido de trabajo para producir vapor de trabajo. La bomba de calor incluye adicionalmente un compresor acoplado al evaporador para comprimir el vapor de trabajo. Aquí, el compresor se forma como una máquina de flujo, donde la máquina de flujo comprende una rueda radial que acepta vapor de trabajo sin comprimir en su lado frontal y expulsa el mismo por medio de unas palas formadas correspondientemente en su lateral. Por medio de la succión, el vapor de trabajo se comprime de manera que el vapor de trabajo comprimido se expulse por el lado de la rueda
15 radial. Este vapor de trabajo comprimido se suministra a un licuefactor. En el licuefactor, el vapor de trabajo comprimido, cuyo nivel de temperatura se ha elevado a través de compresión, se pone en contacto con el fluido de trabajo licuado, de manera que el vapor comprimido se licue de nuevo y proporcione de este modo energía al fluido de trabajo licuado situado en el licuefactor. Este fluido de trabajo del licuefactor se bombea a través de un sistema de calefacción mediante una bomba de circulación. En particular, un flujo de calefacción, en el que el agua más
20 caliente se transmite a un ciclo de calefacción, tal como suelo radiante, se dispone para este fin. Después, un retorno de calefacción suministra de nuevo agua de calefacción enfriada al licuefactor para que se caliente de nuevo por el vapor de trabajo recién condensado.

[0003] Esta bomba de calor conocida puede funcionar como un ciclo abierto o como un ciclo cerrado. El
25 medio de trabajo es agua o vapor. En particular, las condiciones de presión en el evaporador son de tal forma que el agua que tiene una temperatura de 12 °C se evapora. Para este fin, la presión en el evaporador es de aproximadamente 12 hPa (mbar). Por medio del compresor, la presión del gas se eleva a, por ejemplo, 100 mbar. Esto corresponde a una temperatura de evaporación de 45 °C, prevaleciendo de este modo en el licuefactor, y particularmente, en la capa superior del fluido de trabajo licuado. Esta temperatura es suficiente para alimentar un
30 suelo radiante.

[0004] Si se requieren mayores temperaturas, se ajusta más compresión. Sin embargo, si no necesarias temperaturas inferiores, se ajusta menos compresión.

35 **[0005]** Además, la bomba de calor se basa en una compresión de varias fases. Una primera máquina de flujo se forma para elevar el vapor de trabajo a presión media. Este vapor de trabajo a una presión media puede guiarse a través de un intercambiador de calor para el calentamiento del agua de proceso con el fin de que se eleve después a la presión necesaria para el licuefactor, tal como 100 mbar, por ejemplo, mediante una última máquina de flujo de una cascada de al menos dos máquinas de flujo. El intercambiador de calor para el calentamiento del agua de
40 proceso se forma para enfriar el gas calentado (y comprimido) por una máquina de flujo previa. Aquí, la entalpía de sobrecalentamiento se utiliza sabiamente para aumentar la eficiencia del proceso de compresión global. Después, el gas enfriado se comprime adicionalmente con uno o más compresores aguas abajo o directamente suministrado al licuefactor. Se toma el calor del vapor de agua comprimido para calentar el agua de proceso a mayores temperaturas que, por ejemplo, 40 °C con el mismo. Sin embargo, esto no reduce la eficiencia total de la bomba de
45 calor, sino que incluso la aumenta, ya que dos máquinas de flujo conectadas sucesivamente con enfriamiento de gases conectado entre las mismas consiguen la presión de gas demandada en el licuefactor con una mayor vida debido a la reducida tensión térmica y con menos energía que si un había presente una única máquina de flujo sin enfriamiento de gases.

50 **[0006]** En los sistemas de calefacción, puede disponerse el propio depósito de agua de proceso, que retiene una cierta cantidad de agua de proceso que se calienta a una cierta temperatura de agua caliente predeterminada. Este depósito de agua de proceso se dimensiona típicamente de manera que el agua caliente pueda distribuirse a una temperatura predeterminada durante un cierto periodo de tiempo, por ejemplo, para llenar una bañera. Por este motivo, a menudo no se emplea el simple principio de calentamiento tipo flujo en el calentamiento del agua de
55 proceso cuando no se va a emplear ningún proceso de combustión para el calentamiento del agua de proceso, pero en cambio un cierto volumen de agua de proceso se mantiene a la temperatura especificada.

[0007] Por un lado, este depósito de agua de proceso no debe ser demasiado grande, de manera que esta inercia térmica no se haga demasiado grande. Por otro lado, este depósito de agua de proceso tampoco debe ser

demasiado pequeño, de manera que pueda aprovecharse rápidamente una cantidad mínima de agua caliente, sin que la temperatura de agua caliente descienda significativamente, lo que afecta a la conveniencia de la calefacción.

[0008] Al mismo tiempo, el depósito de agua de proceso debe aislarse suficientemente, ya que la pérdida de calor a través del depósito de agua de proceso es especialmente desventajosa. Por lo tanto, esta pérdida de calor ha de compensarse, para asegurar que está disponible en todo momento una cantidad suficientemente grande de agua de proceso caliente. Esto significa que la calefacción también debe funcionar cuando no hay en la actualidad ninguna demanda, pero cuando el contenido del depósito de agua de proceso se ha enfriado debido a un mal aislamiento.

[0009] Esto significa que el depósito de agua de proceso se va a aislar especialmente bien, lo que implica de nuevo tanto espacio para los materiales de aislamiento como el coste de los materiales de aislamiento.

[0010] Además, un sistema de calefacción, para que sea bien aceptado en el mercado, no debe ser demasiado voluminoso y debería ofrecerse de forma que asegure un fácil manejo por un obrero y los propietarios, y pueda transportarse fácilmente y establecerse en ubicaciones típicas, tal como en sótanos o sales de calefacción. De hecho, puede integrarse un aislamiento especial para el depósito de agua de proceso en la ubicación para mantener el volumen del sistema de calefacción total pequeño durante el transporte y la instalación en la ubicación. Por otro lado, cada etapa de montaje posterior de un sistema de calefacción conduce a costes para el obrero y al mismo también a una responsabilidad por culpa adicional. Además, el material de aislamiento necesario para aislar el depósito de agua de proceso también es costoso si se van a conseguir buenos efectos aislantes. Sin embargo, es importante un efecto aislante especialmente para las bombas de calor que se van a usar en pequeños edificios, ya que tales bombas de calor se van a usar en gran número y deben optimizarse para una elevada eficacia, es decir, la relación de energía gastada con respecto a la energía extraída, de manera que se consiga la máxima eficiencia energética en el conjunto.

[0011] En una realización práctica del principio de la bomba de calor, es necesario tomar una decisión relativa a cómo el evaporador y el licuefactor se disponen entre sí. Para que una bomba de calor consiga aceptación en el mercado, debería tener tanto una construcción compacta como una funcionalidad de energía eficiente.

[0012] Es el objeto de la presente invención proporcionar un concepto de bomba de calor compacta y eficiente.

[0013] Este objeto se consigue mediante una bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o un método de fabricación de una bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 15.

[0014] En la bomba de calor de acuerdo con la invención, el licuefactor se dispone por encima del evaporador con respecto a una dirección de configuración para el funcionamiento de la bomba de calor. Aunque el componente con mayor peso, es decir, el licuefactor, en el que está presente el fluido de trabajo licuado, se dispone por encima del componente que tiene menos peso, ya que únicamente el fluido de trabajo evaporado con poco peso está presente en el evaporador, esta disposición es ventajosa en muchos aspectos.

[0015] Una ventaja es que el transporte del fluido de trabajo evaporado de abajo hacia arriba puede realizarse de forma eficiente en el plano energético, ya que el fluido de trabajo tiene menos peso de forma evaporada, de manera que también sea necesaria menos energía para este menor peso para superar la diferencia de altura desde la salida del evaporador a la entrada del licuefactor.

[0016] Por otro lado, el reflujo del licuefactor al entorno en el caso de un ciclo abierto, o al evaporador en el caso de un ciclo al menos parcialmente cerrado, también es favorable puesto que el componente con alto peso, concretamente el fluido de trabajo licuado, fluye desde la parte superior hacia abajo, debido sólo a la gravedad.

[0017] Además, el transporte del fluido de trabajo evaporado de abajo a arriba se causa inherentemente, en cierta medida, por la acción de compresión del compresor algo libre de carga, es decir, sin componentes adicionales, ya que el compresor, que típicamente puede proporcionar relaciones de compresión notables de, por ejemplo, 2:1 a 10:1 de todos modos, ha de diseñarse para que sea tan potente que una diferencia de altura por el fluido de trabajo evaporado se supere fácilmente por el propio compresor y, por lo tanto, no haya ninguna consecuencia adicional.

[0018] Además, la disposición del licuefactor por encima del evaporador permite una bomba de calor compacta que tiene una pequeña "huella", es decir, que requiere poco espacio para la instalación. Típicamente, las

zonas de suelo disponibles serán relativamente pequeñas en lugares en los que las bombas de calor se van a instalar, concretamente, por ejemplo, en un sótano de calefacción o en un baño. Sin embargo, la altura del dispositivo típicamente no es importante. También se aplica lo mismo para la accesibilidad en el baño o un sótano de calefacción cuando una bomba de calor se va a retroadaptar. Aquí, objetos mayores y, por lo tanto, más pequeños pueden transportarse siempre y ponerse en salas de calefacción más fácilmente que los dispositivos más cortos y más anchos, lo que puede ser necesario al fijar el licuefactor próximo al evaporador. Tal fijación será posible para disponer la parte pesada de la bomba de calor, concretamente el licuefactor lleno, lo más lejos posible. De acuerdo con la invención, sin embargo, la intención exacta es alejarse de esto, para obtener una bomba de calor en la que el componente más ligero, concretamente el fluido de trabajo evaporado debe transportarse hacia arriba, mientras que el componente pesado, concretamente el fluido de trabajo licuado, pueda fluir hacia abajo con la ayuda de la gravedad.

[0019] En realizaciones preferidas, la región de gas se extiende desde la salida del evaporador alrededor del licuefactor a la entrada del licuefactor, que se dispone en la parte superior de la bomba de calor. Por lo tanto, se consigue el aislamiento inherente del licuefactor con respecto al entorno, que será mejor cuanto menos presión haya en la región de gas. Particularmente, al emplear agua como el fluido de trabajo y cuando están presentes temperaturas del licuefactor, por ejemplo, que varían de 40 °C a 60 °C, ya que son típicas para los sistemas de calefacción en edificios, las presiones en la región de gas son menores de 100 mbar y, por lo tanto, muy bajas. Cuanto menor es la presión en la región de gas, mejor es el aislamiento del licuefactor también al exterior, de manera que ya no es necesario ningún material de aislamiento adicional.

[0020] De acuerdo con la invención, está presente un compresor de dos etapas. Una primera etapa de compresor realiza una primera compresión, que normalmente conduce al sobrecalentamiento del vapor. Por lo tanto, se emplea un refrigerador intermedio, que puede combinarse ventajosamente con el canal de retorno para devolver el fluido de trabajo licuado al lado del evaporador. El fluido de trabajo licuado puede pulverizarse en la región de gas a través de unas aberturas de boquilla. Esta pulverización tiene lugar debido a la diferencia de presión entre el licuefactor y la región de gas en solitario. Este fluido de trabajo pulverizado conduce a una refrigeración intermedia eficiente del fluido de trabajo evaporado por la primera etapa de compresor. El refrigerador intermedio se forma para recoger el fluido de trabajo licuado que se ha pulverizado del licuefactor en la región de gas y guiar el mismo al evaporador, donde también puede tener lugar la pulverización, a través de una porción de conducto de retorno adicional. Por lo tanto, toda la energía que se ha eliminado del vapor comprimido por la refrigeración intermedia se mantiene en el ciclo, ya que esta energía conduce al hecho de que la evaporación se mejora. Por toda la trayectoria del licuefactor al evaporador, el líquido devuelto puede fluir de arriba hacia abajo, es decir, por medio de la gravedad, y no tiene que bombearse adicionalmente.

[0021] En una realización preferida, las aberturas de boquilla tanto del licuefactor al refrigerador intermedio como del refrigerador intermedio al evaporador se forman de tal manera que, cuando está presente la misma presión en ambos lados de las aberturas de boquilla, no pasa ningún líquido a través de las aberturas de boquilla. Tal estado existe cuando la bomba de calor está inoperativa en ese momento. Sin embargo, cuando está presente una diferencia de presión, por ejemplo, entre el licuefactor y el refrigerador intermedio o el refrigerador intermedio y el evaporador, las aberturas de boquilla se vuelven activas para permitir un reflujo, que se dimensiona típicamente de manera que la entrada se compense sólo mediante la entrada de vapor al licuefactor.

[0022] Preferiblemente, se consigue un alojamiento también simple y al mismo tiempo eficiente del depósito de agua de proceso en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor. El espacio de fluido de trabajo y el depósito de agua de proceso se disponen de manera que el depósito de agua de proceso tenga una pared que esté separada de una pared del espacio de fluido de trabajo. Por lo tanto, se produce entre estas dos paredes un hueco que no tiene, al menos parcialmente, fluido de trabajo en forma líquida ni agua de proceso, sino que únicamente está lleno de vapor. Este vapor es preferiblemente el mismo vapor de trabajo comprimido transportado al licuefactor por el compresor. Este vapor de trabajo comprimido llena el hueco entre el depósito de agua de proceso y el espacio de fluido de trabajo.

[0023] Por lo tanto, el agua de proceso en el depósito de agua de proceso no está separada del líquido en el licuefactor por una pared únicamente, sino por dos paredes y una capa de vapor y/o una capa de gas entre las mismas.

[0024] Puesto que el vapor y/o el gas tienen una resistencia térmica significativamente superior que el agua y/o el gas licuado, el depósito de agua de proceso se aísla de este modo del contenido del espacio de fluido de trabajo en el licuefactor sin ninguna medida adicional.

[0025] En una realización preferida, la bomba de calor funciona con agua. En comparación con la presión atmosférica, incluso el vapor comprimido, como está presente en tal bomba de calor, tiene una presión relativamente baja, tal como 100 mbar (100 hPa). Por lo tanto, el efecto aislante entre el depósito de agua de proceso y el fluido de trabajo licuado aumenta incluso más en comparación con las mayores presiones del vapor. Esto se debe al hecho de que el efecto aislante de un hueco lleno de gas se hace mayor, cuanto menor se hace la presión del gas, consiguiéndose el mejor efecto aislante cuando hay un vacío en el hueco.

[0026] En realizaciones preferidas de la presente invención, el depósito de agua de proceso se calienta por un intercambiador de calor que guía el líquido del licuefactor caliente a través del depósito de agua de proceso de forma aislada en cuanto al fluido. Además, el depósito de agua de proceso se forma para calentarse con un refrigerador intermedio dispuesto tras una etapa intermedia de una cascada de compresores o tras la última etapa de compresor. Aquí, se prefiere que el agua de proceso en el depósito de agua de proceso se guíe directamente a través del refrigerador intermedio. Con esto, se enfría directamente una superficie del refrigerador intermedio en contacto con el vapor sobrecalentado por el agua de proceso, con el fin de conseguir temperaturas en el depósito de agua de proceso mayores que las presentes de otro modo con fines de calentamiento en el licuefactor. Mediante el depósito de agua de proceso que mantiene directamente el líquido del refrigerador intermedio, cualquier pérdida a través de un intercambiador de calor adicional se hace innecesaria.

[0027] Además, tal uso del agua de proceso, que puede consumirse, después de todo, a diferencia del agua de calefacción, y, por lo tanto, es higiénica, no es importante ya que el volumen del líquido en el propio refrigerador intermedio es relativamente pequeño.

[0028] Además, se alcanzan temperaturas sustancialmente superiores que las temperaturas del licuefactor en el refrigerador intermedio debido a las propiedades de sobrecalentamiento, que facilitan adicionalmente el mantenimiento de las condiciones higiénicas en el depósito de agua de proceso.

[0029] Normalmente, el depósito de agua de proceso está dotado de un suministro de agua fría y un flujo de agua caliente, así como típicamente de un retorno de bomba de circulación.

[0030] La disposición del depósito de agua de proceso en el licuefactor, y particularmente en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor, donde el depósito de agua de proceso, sin embargo, se separa térmicamente del espacio de fluido de trabajo a través de hueco lleno de gas o vapor, implica varias ventajas. Una ventaja es que el depósito de agua de proceso no necesita ningún espacio adicional, pero está contenido dentro del volumen del espacio de fluido de trabajo. Por lo tanto, la bomba de calor no tiene ninguna forma complicada adicional y es compacta. Además, el depósito de agua de proceso no necesita su propio aislamiento. Este aislamiento será necesario si se fija en otro lugar. Sin embargo, la totalidad del espacio de fluido de trabajo, y particularmente el hueco lleno de gas y/o vapor, ahora actúa como un aislamiento inherente. Además, las pérdidas de calor, que aún pueden producirse, son acríticas ya que todo el calor proporcionado por el depósito de agua de proceso alcanza el propio licuefactor, donde, con frecuencia, se usa como calor de calefacción. Las pérdidas reales son únicamente pérdidas de calor al exterior, es decir, al aire circundante, que, sin embargo, no se producen en el depósito de agua de proceso.

[0031] Es adicionalmente ventajoso que el gas que llena el hueco entre la pared del depósito de agua de proceso y la pared del espacio de fluido de trabajo no tiene que fabricarse especialmente. En su lugar, el propio vapor de trabajo, que está presente en el licuefactor en cualquier caso, se usa ventajosamente para este fin. Aparte del hecho de que el vapor y/o el gas siempre tienen un mejor efecto aislante que el vapor licuado, es decir, el agua y/o el gas licuado, el aislamiento entre el depósito de agua de proceso y el espacio de fluido de trabajo es especialmente bueno cuando la bomba de calor trabaja con agua como fluido de trabajo, ya que la presión en el licuefactor, aunque superior a la presión en el evaporador, es relativamente baja, tal como a 100 hPa, lo que corresponde a una presión media negativa.

[0032] Además, la disposición del depósito de agua de proceso en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor conduce al hecho de que las trayectorias del conducto con respecto al propio espacio de fluido de trabajo, por ejemplo, para un intercambiador de calor desacoplado, son cortas. Además, las trayectorias de conducto con respecto a un calentador acoplado a líquido, tal como a un refrigerador intermedio, tras una etapa de compresor son también cortas, ya que el compresor también está fijado típicamente cerca del licuefactor.

[0033] Todas estas propiedades no sólo conducen al hecho de que la bomba de calor como un conjunto se

hace más compacta y, por lo tanto, más económica y mejor de manipular, sino también al hecho de que las pérdidas de la bomba de calor se minimizan adicionalmente. Todas las pérdidas de calor del agua de proceso en realidad no son pérdidas reales, ya que el calor únicamente alcanza el espacio de licuefactor y es beneficioso aquí para calentar el ciclo de calefacción. Sin embargo, no obstante, es fácilmente posible, debido al buen aislamiento, mantener una

5 temperatura superior en el depósito de agua de proceso, al menos en la región superior, que esté presente en el fluido de trabajo licuado, ya que se genera una temperatura mayor en el refrigerador intermedio, cuya temperatura se proporciona directamente, por ejemplo, al agua de proceso, es decir, sin un intercambiador de calor entre los mismos, y se suministra al depósito de agua de proceso en la región superior, que es donde se sitúa la capa más caliente del depósito de agua de proceso.

10 **[0034]** En una realización, como alternativa, o adicionalmente, el licuefactor se aísla térmicamente del entorno externo por la región de gas. Para este fin, la región de gas, que se extiende desde el evaporador de la bomba de calor al licuefactor de la bomba de calor, donde el licuefactor tiene una pared de licuefactor, se forma para extenderse a lo largo de la pared de licuefactor. Por lo tanto, el licuefactor ya no tiene que aislarse al exterior, ya que

15 la región de gas, en la que hay una presión significativamente inferior que en el licuefactor, ya tiene muy buenas propiedades aislantes. Especialmente, cuando la bomba de calor funciona con agua y el flujo de trabajo y las temperaturas del licuefactor típicas, que son necesarias para calentar edificios, tal como variando de 30 °C a 60 °C, están presentes en el licuefactor, hay muy baja presión en la región de gas, por ejemplo del orden de 50 mbar, que caso representa un vacío con respecto al entorno, que está a 1000 mbar. Este "casi vacío" tiene sustancialmente

20 mejores propiedades aislantes que un aislante empleado especialmente, tal como aislantes orgánicos o sintéticos. Además, este aislamiento con la región de gas ahora el proporcionar un aislante adicional, lo que implica ahorro en el coste por un lado, y ahorro de espacio y montaje por otro lado. Por lo tanto, no debe comprarse ni montarse un aislante, que no es necesario en absoluto.

25 **[0035]** Las realizaciones preferidas de la presente invención se explicarán en más detalle a continuación con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de la bomba de calor con un evaporador, un compresor y un licuefactor que incluye un depósito de agua de proceso;

30 la figura 2 es una ilustración esquemática del depósito de agua de proceso de la figura 1;

la figura 3 es una ilustración ampliada de la disposición del depósito de agua de proceso en el espacio de fluido de trabajo;

35 la figura 4 es una ilustración esquemática de la cascada compresor/refrigeración intermedia de la figura 1;

la figura 5 es una vista ampliada de la disposición de la segunda etapa de compresor en el extremo superior del conducto de flujo ascendente;

40 la figura 6 es una ilustración aún más ampliada en comparación con la figura 5 de la disposición de la primera etapa de compresor en el extremo inferior del conducto de flujo ascendente;

la figura 7 es una ilustración esquemática de una disposición de un motor de compresor en el conducto de flujo

45 ascendente; y

la figura 8 es una sección transversal a través del conducto de flujo ascendente con fijaciones y aletas de refrigeración adicionales.

50 **[0036]** La figura 1 muestra una vista en sección esquemática de una bomba de calor en la que puede emplearse ventajosamente un licuefactor. La bomba de calor incluye un alojamiento de bomba de calor 100 que comprende, en una dirección de configuración de la bomba de calor de la parte inferior a la parte superior, en primer lugar un evaporador 200 y un licuefactor 300 encima de éste. Además, se dispone una primera etapa de compresor 410 que alimenta un primer refrigerador intermedio 420 entre el evaporador 200 y el licuefactor 300. El gas

55 comprimido salido del refrigerador intermedio 420 entra en una segunda etapa de compresor 430 y se condensa y se suministra a un segundo refrigerador intermedio 440, desde el cual, el gas comprimido, pero enfriado de forma intermedia (vapor) se suministra a un licuefactor 500. El licuefactor tiene un espacio de licuefactor 510, que comprende un espacio de fluido de trabajo lleno de fluido de trabajo licuado, tal como agua, hasta un nivel de llenado 520. El licuefactor 500 y/o el espacio de licuefactor 510 se limitan al exterior por una pared de licuefactor

505, que proporciona una delimitación lateral del licuefactor mostrado en sección transversal en la figura 1, así como una delimitación inferior, es decir, un área inferior del licuefactor mostrado en la figura 1. Por encima del nivel de llenado 520, que configura la delimitación entre el fluido de trabajo licuado 530 y el fluido de trabajo, no licuado (aún), pero gaseoso 540, se encuentra el fluido de trabajo gaseoso, que se expulsó por el segundo compresor 430 al segundo refrigerador intermedio 440.

[0037] Hay un depósito de agua de proceso 600 en el espacio de fluido de trabajo 530. El depósito de agua de proceso 600 se forma de tal manera que su contenido se separa del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo 530 en cuando a líquido. Además, el depósito de agua de proceso 600 incluye una entrada de agua de proceso 610 para el agua de proceso fría y una salida de agua de proceso o flujo de agua de proceso 620 para el agua de proceso caliente.

[0038] De acuerdo con la invención, el depósito de agua de proceso 600 se dispone, al menos parcialmente, en el espacio de fluido de trabajo 530. El depósito de agua de proceso incluye una pared de depósito de agua de proceso 630 dispuesta separada de una pared 590 del espacio de fluido de trabajo, de manera que se obtenga un hueco 640 formado para comunicar con la región de gas 540. Además, la disposición es de tal forma que, durante el funcionamiento, no está contenido ningún fluido de trabajo licuado, o al menos parcialmente ningún fluido de trabajo licuado, en el hueco 640. Un efecto aislante entre el agua en el depósito de agua de proceso 600 y el fluido de trabajo licuado (tal como agua) en el espacio de fluido de trabajo 530 se obtiene ya cuando, por ejemplo, la región superior del hueco 640 está llena de vapor de fluido de trabajo y/o gas de fluido de trabajo, mientras que por algún motivo, la región inferior del hueco está llena de fluido de trabajo.

[0039] En particular, puesto que el líquido del agua de proceso es menor en la región inferior que en la región superior, es suficiente de cualquier modo, dependiendo de la implementación, para asegurar el aislamiento únicamente en la región superior, ya que puede ser incluso parcialmente favorable para la región inferior no tener aislamiento alguno o únicamente un pequeño aislamiento con respecto al espacio de licuefactor. Esto se debe al hecho de que el suministro de agua es a aproximadamente 12 °C, o a temperaturas inferiores, particularmente en invierno cuando el agua del conducto de agua está incluso más frío. Por el contrario, la región inferior del espacio de fluido de trabajo tendrá temperaturas de tal vez más de 30 °C y pueden estar, por ejemplo, incluso a 37 °C. Por lo tanto, al menos para asegurar que la región (más caliente) superior del depósito de agua de proceso está más caliente que el espacio de licuefactor, no es crítico si la región inferior del depósito de agua de proceso está aislada particularmente fuertemente del licuefactor. Por lo tanto, no es tan crítico si la región inferior se llena con fluido de trabajo licuado, siempre que la región del depósito de agua de proceso donde se produce una temperatura mayor debido a la estratificación se aisle térmicamente del espacio de fluido de trabajo 530.

[0040] La bomba de calor de acuerdo con la invención incluye un evaporador 200, un licuefactor 500 con una pared de licuefactor 505, así como una región de gas dispuesta entre el primer compresor 410 y el segundo compresor 430 y que incluye las regiones 414, 420, 422. Generalmente hablando, la región de gas se extiende entre el evaporador 200 y el licuefactor 500 para guiar el fluido de trabajo evaporado por el evaporador al licuefactor, de manera que el fluido de trabajo licuado se licue en el licuefactor. Por medio de la licuefacción, el calor, que puede usarse entonces para calentar un edificio, se proporciona al licuefactor y/o al fluido de trabajo licuado en el licuefactor.

[0041] Como se muestra en la figura 1, la bomba de calor de acuerdo con la invención tiene una dirección de configuración, estando el licuefactor 500 dispuesto por encima del evaporador 200 con respecto a esta dirección de configuración para el funcionamiento.

[0042] El elemento dibujado como una válvula 250 en la figura 1 puede formarse, en una realización, como un canal de retorno especial para devolver el fluido de trabajo licuado del licuefactor 500 al evaporador 200, estando el canal de retorno 250 formado de tal forma que el fluido de trabajo licuado se desplace de arriba a abajo con respecto a la dirección de configuración para el funcionamiento. En particular, el canal de retorno se forma como una válvula de mariposa pasiva y no requiere ninguna bomba.

[0043] En una realización preferida de la presente invención como se muestra en la figura 1, sin embargo, el canal de retorno 250 se forma para que sea de dos fases. Una primera fase del canal de retorno incluye aberturas de boquilla en la pared inferior del licuefactor, de manera que el fluido de trabajo licuado situado cerca de tal abertura de boquilla se pulverice hacia el refrigerador intermedio debido a la diferencia de presión entre la parte inferior del licuefactor y el refrigerador intermedio 420. Este medio pulverizado al refrigerador intermedio 420 sirve eficazmente para enfriar de forma intermedia el gas situado en el canal de gas 422, ya que la temperatura del líquido

pulverizado está, por ejemplo, de aproximadamente 35 °C a 40 °C en la parte inferior del licuefactor. Por el contrario, el gas salido del compresor 410 está en intervalos de temperatura de aproximadamente 100 °C Celsius debido al sobrecalentamiento.

5 **[0044]** Después, el medio líquido pulverizado se recoge en un saliente 421 del refrigerador intermedio 420 para transportarse desde el mismo al evaporador 200 a través de una segunda porción del canal de retorno, no
mostrado en la figura 1. Aquí, también puede emplearse una técnica de pulverización similar a través de unas
aberturas de boquilla, ya que de nuevo hay una diferencia de presión entre el canal de gas 422 y el espacio de
evaporación 220 en el evaporador. Debido a esta diferencia de presión y debido a la gravedad, el medio de trabajo
10 líquido se desplaza por sí mismo desde el refrigerador intermedio 420 a través de la segunda porción hasta el
espacio de evaporación 200, es decir, sin requerir bombas. El fluido de trabajo pulverizado en el espacio de
evaporación introduce de nuevo adicionalmente toda la energía que se ha eliminado del vapor en la refrigeración
intermedia en el evaporador, donde esta energía se usa para la generación de vapor. Por lo tanto, el conducto de
retorno no conlleva ninguna pérdida de energía, ya que este medio de trabajo devuelto calentado mejora el efecto de
15 evaporación en el evaporador.

[0045] En una realización preferida, las aberturas de boquilla tanto en la parte inferior del licuefactor como
entre el refrigerador intermedio y el espacio del evaporador se forman de manera que, cuando no hay presente una
diferencia de presión en tal abertura de boquilla, no pase ningún líquido a través de las mismas. Por lo tanto, se
20 garantiza que, cuando la bomba de calor no está operativa, es decir, cuando el espacio de evaporación 220 está a la
misma presión que el canal de gas 422 o el espacio de vapor del licuefactor 438, el licuefactor no proporciona
ningún líquido. Únicamente cuando la presión, que está presente en la abertura de boquilla, se acumula a través del
funcionamiento de las etapas de compresor 410, 430, la abertura de boquilla dejará pasar el líquido a través de las
mismas.

25 **[0046]** Por lo tanto, puede conseguirse que un canal de retorno, que también causa adicionalmente una
refrigeración intermedia sin pérdida de energía, esté presente sin un control activo complicado adicional.

[0047] Posteriormente, se ilustrarán en más detalle los componentes individuales de la bomba de calor
30 descritos en la figura 1.

[0048] En una entrada de evaporador 210, se suministra el fluido de trabajo líquido que se va a enfriar, tal
como agua subterránea, agua de mar, salmuera, agua de río, etc., si tiene lugar un ciclo abierto. Por el contrario,
también puede tener lugar un ciclo cerrado, en el que el fluido de trabajo licuado suministrado a través del conducto
35 de entrada de evaporador 210 en este caso, por ejemplo, es agua bombeada al suelo y arriba de nuevo a través de
un conducto subterráneo cerrado. El sello y los compresores están diseñados de tal forma que una presión que es
de tal forma que el agua se evapora a la temperatura a la que asciende a través del conducto de entrada 210 se
forma en un espacio de evaporación 220. Para dejar que este proceso tenga lugar lo mejor posible, el evaporador
200 está dotado de un expansor 230, que puede ser simétrico rotacionalmente, en el que se suministra en el centro
40 como una placa "inversa", y después el agua fluye desde el centro hacia fuera hacia todos los lados y se recoge en
un foso de recolección también circular 235. En un punto del foso de recolección 235, se forma una salida 240, a
través de la cual el agua enfriada por la evaporación y/o el fluido de trabajo se bombea de nuevo en forma líquida,
es decir, hacia la fuente de calor, que, por ejemplo, puede ser el agua subterránea o el suelo.

45 **[0049]** Se dispone un deflector de chorro de agua 245 para garantizar que el agua transportada por el
conducto de entrada 210 no salpica hacia arriba, pero fluye uniformemente hacia todos los lados y asegura una
evaporación lo más eficiente posible. Se dispone una válvula de expansión 250, por la que puede controlarse una
diferencia de presión entre ambos espacios, si se requiere, entre el espacio de evaporación 220 y el espacio de
fluido de trabajo. Las señales de control para la válvula de expansión, así como para los compresores 410, 430 y
50 para otras bombas se suministran por un controlador electrónico 260, que puede disponerse en cualquier ubicación,
donde las cuestiones como una buena accesibilidad desde el exterior con fines de ajuste y mantenimiento son más
importantes que el acoplamiento y/o desacoplamiento térmico del espacio de evaporación o del espacio de
licuefacción.

55 **[0050]** El vapor contenido en el espacio de evaporación 220 se succiona por una primera etapa de compresor
410 en un flujo tan uniforme como sea posible a través de una conformación para el espacio de evaporación, que se
estrecha de abajo a arriba. Para este fin, la primera etapa de compresor incluye un motor 411 (figura 6) que acciona
una rueda radial 413 a través de un eje de motor 412 representado esquemáticamente en la figura 6. La rueda radial
413 succiona el vapor a través de su lado inferior 413a y devuelve el mismo de una forma comprimida en su lado de

salida 413b. Por lo tanto, el ahora vapor de trabajo comprimido alcanza una primera porción del canal de vapor canal de vapor 414, desde donde el vapor alcanza el primer refrigerador intermedio 420. El primer refrigerador intermedio 420 está caracterizado por un saliente correspondiente 421 para ralentizar el caudal del gas de trabajo sobrecalentado debido a la compresión, que puede penetrarse por los canales de fluidos, dependiendo de la implementación, que no se muestra en la figura 1, no obstante. Estos canales de fluido pueden, por ejemplo, transportarse a través del agua de calefacción, es decir, el agua de fluido de trabajo, en el espacio de fluido de trabajo 530. Como alternativa, o adicionalmente, estos canales también pueden transportarse por el ciclo de suministro de agua fría 610, con el fin de obtener ya el precalentamiento para el agua de proceso suministrada al depósito de agua de proceso 600.

[0051] En otra realización, el guiado del canal de fluido 420 alrededor del extremo inferior frío del espacio de fluido de trabajo 530 del licuefactor 500 actúa de tal forma que el vapor de fluido de trabajo, que se extiende a través de este canal de fluido de trabajo expandido relativamente largo, enfría y proporciona su entalpía de sobrecalentamiento en su camino desde la primera rueda radial 33 (figura 5).

[0052] El vapor de fluido de trabajo fluye a través del refrigerador intermedio 420 a través de una segunda porción de canal 422 hasta una abertura de succión 433a de la rueda radial 433 de la segunda etapa de compresor y se suministra al segundo refrigerador intermedio 440 lateralmente en una abertura de expulsión 433b. Para este fin, se proporciona una porción de canal 434 que se extiende entre la abertura de expulsión lateral 433b de la rueda radial 433 y una entrada al refrigerador intermedio 440.

[0053] El vapor de trabajo condensado por la segunda etapa de compresor 430 a la presión del licuefactor pasa entonces a través del segundo refrigerador intermedio 440 y se guía después sobre el fluido de trabajo licuado frío 511. Después, este fluido de trabajo licuado frío 511 se lleva a un expansor en el licuefactor, que se designa con 512. El expansor 512 tiene una forma similar al expansor 230 en el evaporador y de nuevo se alimenta por medio de una abertura central, en el que la abertura central en el licuefactor se alimenta por medio de un conducto de flujo ascendente 580 a diferencia del conducto de entrada 210 en el evaporador. A través del conducto de flujo ascendente 580, el fluido de trabajo licuado enfriado, es decir, dispuesto en el área inferior del espacio de fluido de trabajo 530, se succiona de un área inferior del espacio de fluido de trabajo 530, como se indica por las flechas 581, y se sube en el conducto de flujo ascendente 580, como se indica por las flechas 582.

[0054] El fluido de trabajo en forma líquida, que está frío porque procede del fondo del espacio de fluido de trabajo, ahora representa un "compañero de licuefacción" ideal para el vapor de fluido de trabajo comprimido caliente 540 en el espacio de vapor del licuefactor. Esto conduce al hecho de que el fluido de trabajo licuado transportado por el conducto de flujo ascendente 580 se calienta más y más por el vapor de licuefacción en el trayecto en el que fluye desde la abertura central hacia abajo, hacia el borde, de manera que el agua, cuando entra en el espacio de fluido de trabajo lleno de fluido de trabajo licuado en el borde del expansor (en 517), caliente el espacio de fluido de trabajo.

[0055] El fluido de trabajo licuado del espacio de fluido de trabajo 530 se bomba a un sistema de calefacción, tal como suelo radiante, a través de un flujo de calefacción 531. Allí, el agua de calefacción caliente proporciona su temperatura al suelo o al aire o un medio intercambiador de calor, y el agua de calefacción enfriada fluye de nuevo hasta el espacio de fluido de trabajo 530 a través de un retorno de calefacción 532. Allí, se succiona de nuevo a través del flujo 582 generado en el conducto de flujo ascendente 580, como se ilustra en las flechas 581, y se transporta de nuevo al expansor 512 para calentarse de nuevo.

[0056] Posteriormente, con respecto a la figura 1 y las figuras 2 y 3, el depósito de agua de proceso 600 se tratará en más detalle. Aparte de la entrada de agua fría 610 y el flujo de agua caliente 620, el depósito de agua de proceso 600 preferiblemente incluye adicionalmente un retorno de circulación 621, que se conecta al flujo de agua caliente 620 y una bomba de circulación de tal forma que, accionando la bomba de circulación, se asegura que el agua de proceso precalentado siempre está presente en un grifo de agua de proceso. Con esto, se garantiza que el grifo para agua caliente no ha de accionarse durante mucho tiempo al principio, hasta que el agua caliente sale del grifo.

[0057] Además, se proporciona un calentador de agua de proceso ilustrado esquemáticamente 660, que, por ejemplo, puede formarse como una bobina de calentamiento 661 (figura 1), en el depósito de agua de proceso. El calentador de agua de proceso se conecta a una entrada del calentador de agua de proceso 662 y una salida del calentador de agua de proceso 662. El ciclo líquido en el calentador de agua de proceso 660, sin embargo, se acopla a partir del agua de proceso en el depósito de agua de proceso, pero puede acoplarse con el fluido de trabajo

en el espacio de fluido de trabajo 530, como se ilustra en la figura 1, en particular. Aquí, el fluido de trabajo licuado caliente se succiona, mediante una bomba que no se muestra, a través de la entrada del calentador de agua de proceso 662 cerca de la ubicación de entrada 517, donde están presentes las mayores temperaturas, hasta el calentador de agua de proceso 660, se transporta a través de éste y sale de nuevo en la parte inferior, es decir, 5 donde están presentes las temperaturas más frías en el espacio de fluido de trabajo 530. Una bomba que puede usarse para esto puede disponerse en el propio depósito de agua de proceso (pero desacoplada en cuanto al líquido) para usar el calor residual de la bomba, o puede proporcionarse fuera del depósito de agua de proceso en el espacio de licuefactor, lo que se prefiere por razones de higiene.

- 10 **[0058]** Por lo tanto, el depósito de agua de proceso 600 tiene una porción superior y una porción inferior, donde el intercambiador de calor 660 se dispone de tal forma que se extiende más en la porción inferior que en la porción superior. Por lo tanto, el calentador de agua de proceso con su bobina de calentamiento únicamente se extiende cuando el nivel de temperatura del depósito de agua de proceso es igual o inferior a la temperatura del agua del licuefactor. En la porción superior del depósito de agua de proceso, sin embargo, la temperatura estará por 15 encima de la temperatura del agua del licuefactor, de manera que el intercambiador de calor con su región activa, es decir, su bobina de calentamiento, por ejemplo, no tenga que disponerse ahí.

- [0059]** Por lo tanto, por medio del calentador de agua de proceso 660, el agua de proceso presente en el depósito de agua de proceso 600 no puede calentarse a ninguna temperatura mayor que las presentes en el punto 20 más caliente en el licuefactor, es decir, alrededor de la ubicación 517, donde el fluido de trabajo calentado entra en el volumen de fluido de trabajo en el licuefactor del expansor 512.

- [0060]** Se alcanza una temperatura superior usando agua de proceso para conseguir un enfriamiento intermedio del vapor comprimido. Para este fin, el depósito de agua de proceso incluye una conexión en su región 25 superior para alojar el agua de proceso que pasa a través del refrigerador intermedio 440, que está a una temperatura significativamente más alta que la que presente en la ubicación 517. Por lo tanto, esta salida de refrigerador intermedio 671 sirve para poner la región superior del depósito de agua de proceso 600 a una temperatura por encima de la temperatura del fluido de trabajo licuado 530 cerca del nivel del fluido de trabajo 520. El agua de proceso enfriada y/o el agua de proceso fría suministrada se saca en la ubicación inferior del depósito de 30 agua de proceso a través de la entrada del refrigerador intermedio 672 y se suministra al refrigerador intermedio 440. Dependiendo de la implementación, el agua de proceso se calienta no sólo por el segundo refrigerador intermedio 440, sino también se calienta por el primer refrigerador intermedio 420/421, aunque esto no se ilustra en la figura 1.

- 35 **[0061]** En un diseño habitual de la bomba de calor, puede asumirse que la refrigeración intermedia no proporciona tal potencia calorífica fuerte para el ciclo de refrigerador intermedio en solitario que sea suficiente para generar una cantidad suficiente de agua caliente. Por este motivo, el depósito de agua de proceso 600 está diseñado para tener un cierto volumen, de tal forma que el depósito de agua de proceso se caliente constantemente a una temperatura por encima de la temperatura del licuefactor durante el funcionamiento normal de la bomba de 40 calor. Por lo tanto, está presente un compensador predeterminado para cuando se saca una cantidad mayor de agua, tal como para una bañera o para varias duchas que se han tomado simultáneamente o en una sucesión rápida. Aquí, también se produce un efecto de preferencia de agua de proceso automático. Si se saca agua muy caliente, el refrigerador intermedio se vuelve más y más frío y eliminará más y más calor del vapor, lo que bien puede conducir a una reducción de la energía que el vapor aún es capaz de proporcionar al agua del licuefactor. 45 Este efecto de preferir la distribución de agua caliente, sin embargo, es deseable porque los ciclos de calentamiento típicamente no reaccionan con tanta rapidez, y en el momento en el que es deseable tener agua de proceso, el agua de proceso caliente es más importante que el problema de si el ciclo de calentamiento trabaja ligeramente más débilmente durante un corto periodo de tiempo.

- 50 **[0062]** Sin embargo, si el depósito de agua de proceso se calienta completamente, el calentador de agua de proceso 660 puede desactivarse por el controlador electrónico deteniendo la bomba de circulación. Además, el ciclo de refrigerador intermedio también puede detenerse a través de las conexiones 671, 672 y la bomba de refrigerador intermedio correspondiente, ya que el depósito de agua de proceso está a su temperatura máxima. Sin embargo, esto no es absolutamente necesario, ya que cuando el depósito de agua de proceso se calienta completamente, la 55 energía presente aquí se suministra inversamente en cierta medida al calentador de agua de proceso 660, que ahora actúa como el enfriador de agua de proceso, con el fin de utilizar aun ventajosamente la entalpía de sobrecalentamiento para calentar el espacio de fluido de trabajo del licuefactor incluso en su ubicación inferior, bastante más fría.

[0063] La disposición de la invención del depósito de agua de proceso en el espacio de licuefactor y el calentamiento del depósito de agua de proceso por un calentador de agua de proceso del volumen del licuefactor y/o por un ciclo a un refrigerador intermedio, por lo tanto, no necesariamente ha de controlarse especialmente estrechamente, sino que incluso puede trabajar sin control, ya que la preferencia del procesamiento de agua caliente

tiene lugar automáticamente, y porque, cuando el procesamiento del agua caliente no es necesario, tal como en periodos mayores durante la noche, el depósito de agua de proceso sirve adicionalmente para calentar el licuefactor adicionalmente. El fin de este calentamiento es poder quizás incluso reducir el consumo de energía del compresor, sin el calentamiento del edificio, realizado a través del flujo de calefacción 531 y el retorno de calefacción 532, que cae por debajo de su valor nominal.

[0064] La figura 3 muestra una ilustración esquemática del alojamiento del depósito de agua de proceso 600 en el espacio de licuefactor. En particular, se prefiere que todo el depósito de agua de proceso 600 se disponga por debajo del nivel de llenado 520 del fluido de trabajo licuado. Si la bomba de calor se diseña de manera que un nivel de llenado 520 del fluido de trabajo licuado pueda variar, se prefiere que una alimentación del vapor del hueco 641 se disponga por encima del nivel de llenado máximo 520 para el fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo 530. Con esto, se garantiza que, incluso en el caso del nivel de llenado máximo 520, no pueda entrar fluido de trabajo alguno en el hueco 640 a través del conducto 641. Así, el vapor está presente en todo el espacio 640, concretamente el vapor que también está en la región llena de vapor o la región de gas 540 del licuefactor. Por lo tanto, el depósito de agua de proceso 600 se dispone por analogía con una botella termo en el licuefactor, concretamente bajo la "superficie del agua".

[0065] Por analogía con una botella termo, en la que la región interna en la que el líquido que se va a mantener caliente se llena, se aísla mediante una región evacuada del aire circundante exterior, el depósito de agua de proceso 600 se aísla del agua de calefacción en el espacio 530 por un llenado de vapor o gas, sin ningún material aislante sólido en el hueco. Aunque no hay alto vacío en el hueco 640, aún está presente una presión negativa significativa, por ejemplo 100 mbar, en el hueco 640, particularmente para las bombas de calor que funcionan con agua como fluido de trabajo, es decir, que funcionan a presiones relativamente bajas.

[0066] El tamaño del hueco, es decir, la distancia más corta entre la pared del espacio de fluido de trabajo 590 y la pared del depósito de agua de proceso 630, no es importante con respecto a las dimensiones y debe ser mayor de 0,5 cm. El tamaño máximo del hueco es arbitrario, pero se limita por el hecho de que un aumento del hueco en algún punto trae consigo más desventajas debido a una menor compacidad y ya no proporciona ninguna mayor ventaja con respecto al aislamiento. Por lo tanto, se prefiere hacer el hueco máximo entre las paredes 630 y 590 menor de 5 cm.

[0067] Además, se prefiere diseñar el licuefactor 500 de manera que el volumen del fluido de trabajo licuado, que al mismo tiempo representa el almacenamiento de agua de calefacción, varíe de 100 a 500 litros. El volumen del depósito de agua de proceso será típicamente más pequeño y puede variar del 5 % al 50 % del volumen del espacio de fluido de trabajo 530.

[0068] Además, cabe señalar que la ilustración en sección transversal de la figura 1, aparte de ciertos conductos de conexión, que son autoexplicativos, es simétrica rotacionalmente. Esto significa que el expansor 230 en el evaporador o el expansor 512 pueden formarse, por así decirlo, como una placa invertida en la vista superior.

[0069] Además, los canales de vapor 414, 422 se extenderán de modo circular alrededor de la totalidad del espacio casi cilíndrico para el fluido de trabajo licuado, que es circular en la vista superior.

[0070] Además, también el depósito de agua de proceso puede ser circular en la vista superior. El depósito de agua de proceso se dispone a la derecha del espacio de fluido de trabajo 530, en la realización mostrada en la figura 1. Dependiendo de la implementación, sin embargo, también podría disponerse de manera rotacionalmente simétrica, de manera que se extendería, por así decirlo, como un anillo alrededor del conducto de flujo ascendente. Sin embargo, tal diseño a gran escala del depósito de agua de proceso con frecuencia no es necesario, de manera que sea suficiente un diseño del depósito de agua de proceso en un sector del espacio de fluido de trabajo que es circular en la vista superior, siendo este sector preferiblemente menor de 180 grados.

[0071] Posteriormente, basándose en la figura 4, se ilustrará en más detalle el ciclo de compresor con los refrigeradores intermedios dispuestos. En particular, como se ilustra basándose en la figura 1, el vapor de agua evaporado a baja temperatura y baja presión, tal como a 10 °C y 10 mbar, alcanza una primera etapa de compresor 410 implementada preferiblemente por un motor con una rueda radial asociada a través del conducto de

evaporación 200. Ya cabe señalar que el motor para accionar la rueda radial de acuerdo con la invención se dispone en el conducto de flujo ascendente 580, como aún se ilustrará en más detalle y ya se ha explicado en la figura 6. A la salida del primer compresor 410, también denominado como K1 en la figura 4, el vapor se suministra al canal de vapor 414. Este vapor tiene una presión de aproximadamente 30 mbar y típicamente tiene una temperatura de aproximadamente 40 °C debido a la entalpía de sobrecalentamiento. Esta temperatura de aproximadamente 40 °C se elimina ahora del vapor, sin afectar significativamente a su presión, a través del primer refrigerador intermedio 420.

[0072] El refrigerador intermedio 420, que no se muestra en la figura 1, incluye, por ejemplo, un conducto dispuesto en acoplamiento térmico con respecto a la superficie de la expansión 421 y en el área del canal de gas 414 para eliminar energía del vapor aquí. Esta energía puede usarse para calentar el espacio de fluido de trabajo 530 del licuefactor o para calentar ya parte del depósito de agua de proceso, tal como la parte inferior, si el depósito de agua de proceso está diseñado como un depósito estratificado. En este caso, una entrada adicional que tiene su origen en el primer refrigerador intermedio no se dispondrá en la parte superior en el depósito de agua de proceso, sino aproximadamente en el centro del depósito de agua de proceso. Como alternativa, sin embargo, el enfriamiento del gas a la temperatura o casi la temperatura que prevalece en el espacio de fluido de trabajo tiene ya lugar guiando los canales 414 y 422 a lo largo del espacio de fluido de trabajo cuando la pared del espacio de fluido de trabajo se forma para que no sea aislante, como se prefiere.

[0073] Después, el gas, que está a la presión media de 30 mbar pero ahora se enfría de nuevo, alcanza la segunda etapa de compresor 430, donde se comprime a aproximadamente 100 mbar y sale al conducto de salida de gas 434 a una temperatura alta, donde esta temperatura puede estar a 100 °C-200 °C. El gas se enfría por el segundo refrigerador intermedio 440, que calienta el depósito de agua de proceso 600 a través de las conexiones 671, 672, como se ha ilustrado, pero sin reducir significativamente la presión. El gas comprimido, ahora reducido en su entalpía de sobrecalentamiento, se suministra al licuefactor para calentar el agua de calefacción, donde el "canal" entre la salida del refrigerador intermedio 440 y el expansor del licuefactor 512 está diseñado con el número de referencia 438.

[0074] Posteriormente, basándose en la figura 5, se ilustrará la construcción más detallada de la segunda etapa de compresor 430 y la interacción con el segundo refrigerador intermedio 440. La rueda radial 433 del segundo compresor comprime el gas suministrado a través del canal 422 o, cuando la bomba de calor funciona con agua, el vapor suministrado a través del canal 422 a una temperatura alta y una alta presión y saca el vapor calentado y comprimido por el conducto de salida de vapor 434, donde el vapor entra entonces en el segundo refrigerador intermedio 440, que se forma de manera que el gas tenga que tomar una trayectoria relativamente larga alrededor de este refrigerador intermedio, tal como la trayectoria en zigzag indicada por las flechas 445, 446. Esta conformación para la trayectoria del gas en el refrigerador intermedio puede conseguirse fácilmente por métodos de moldeo por inyección plástica.

[0075] El refrigerador intermedio tiene una porción de refrigerador intermedio media 447, que puede penetrarse mediante tuberías no mostradas en

la figura 5. Como alternativa, la porción media 447 puede ser completamente hueca y puede atravesarse por el agua de proceso que se va a calentar en el sentido de un conducto plano, con el fin de conseguir el efecto de calentamiento máximo posible. Los conductos correspondientes para el agua de proceso también pueden proporcionarse en las paredes exteriores en la porción de refrigerador intermedio de tal forma que, en el refrigerador intermedio 440, haya una superficie lo más fría posible para el gas que fluye a través del refrigerador intermedio 440, de manera que pueda proporcionarse tanta energía térmica como sea posible al agua de proceso circulante, con el fin de conseguir, en el depósito de agua de proceso, una temperatura significativamente por encima de la temperatura en el espacio de licuefactor.

[0077] Cabe señalar que el refrigerador intermedio 440 también puede formarse de forma alternativa. De hecho, pueden proporcionarse varias trayectorias en zigzag, hasta que el gas pueda entrar entonces en el conducto de salida del refrigerador intermedio 438 para poder condensarse finalmente. Además, puede emplearse cualquier concepto de intercambiador de calor para el refrigerador intermedio 440, pero prefiriéndose componentes atravesados por el agua de proceso.

[0078] Posteriormente, con referencia a la figura 7, se ilustrará la disposición del motor de compresor en el conducto de flujo ascendente 580. La figura 7 muestra el motor 411, que acciona un eje de motor 412, que, a su vez, está conectado a un elemento 413 diseñado como compresor. El elemento diseñado como el compresor 413 puede

ser una rueda radial, por ejemplo. Sin embargo, puede usarse como elemento de compresión cualquier otro elemento giratorio que succione vapor a baja presión en el lado de entrada y que expulse vapor a alta presión en el lado de salida. En la disposición mostrada en la figura 7, únicamente se dispone el compresor 413, es decir, el miembro de compresión giratorio en la corriente de vapor que se extiende desde el espacio 220 al canal de vapor 414. El motor y una parte sustancial del eje de motor, es decir, los elementos 411 y 412, sin embargo, no se disponen en el medio de vapor, sino en el espacio de licuefactor para el fluido de trabajo licuado, tal como el agua del licuefactor, en el que este espacio de fluido de trabajo está diseñado con 530. Por medio de la disposición del motor en el agua del licuefactor, el calor residual del motor, que también se desarrolla en motores de pérdidas relativamente bajas, no se proporciona favorablemente al entorno de modo inútil, sino al fluido de calefacción licuado que se va a calentar. Este propio fluido de calefacción licuado proporciona - como se observa desde el otro lado - una buena refrigeración para el motor de manera que el motor no se sobrecaliente y sufra daños.

[0079] La disposición del motor en el licuefactor, y particularmente en un conducto de flujo ascendente del licuefactor, también tiene otro efecto ventajoso. En particular, se consigue un aislamiento al sonido inherente ya que el movimiento ejercido por el motor en el fluido de trabajo licuado circundante no da como resultado que se ponga en movimiento la totalidad del fluido de trabajo, puesto que esto conduciría entonces a la generación de sonido. Esta generación de sonido implicará medidas de insonorización intensivas adicionales, lo que implicará de nuevo un coste adicional y esfuerzo adicional, no obstante. Pero, si el motor 411 se dispone en el conducto de flujo ascendente 580 o, generalmente hablando, en una tubería cilíndrica, que no necesariamente ha de ser un conducto ascendente, el movimiento del fluido de trabajo generado por el movimiento del motor no producirá generación de ruido alguno fuera del licuefactor en absoluto, o únicamente un ruido muy reducido.

[0080] La razón para esto es que, aunque el fluido de trabajo se ponga en movimiento dentro del conducto de flujo ascendente y/o dentro del objeto cilíndrico debido al montaje del motor y a las aletas de refrigeración potencialmente presentes adicionalmente del motor, este movimiento no se transfiere al fluido de trabajo licuado que rodea la tubería cilíndrica debido a la pared de la tubería cilíndrica. En su lugar, todo el movimiento generador de ruido del fluido de trabajo permanece contenido dentro de la tubería, ya que la propia tubería puede girarse hacia atrás y hacia delante debido a su forma cilíndrica, pero no genera ningún movimiento significativo en el agua del licuefactor que rodea la tubería por esta rotación hacia atrás y hacia delante. Para una ilustración más detallada de este efecto, se hace referencia a la figura 8 a continuación, ilustrando la figura 8 una sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 7.

[0081] La figura 8 muestra una tubería, que es el conducto de flujo ascendente 580, en una realización. Se dispone en la tubería un cuerpo de motor 411, que se ilustra únicamente a modo de ejemplo para tener una sección transversal circular. El cuerpo de motor 411 se mantiene en la tubería 580 mediante las fijaciones 417. Dependiendo de la implementación, pueden emplearse únicamente dos, tres o, como se muestra en la figura 8, también cuatro fijaciones, o incluso más fijaciones. Además de las fijaciones, también pueden emplearse las aletas de refrigeración 418, que se fijan en sectores formados por las fijaciones 417, y particularmente centradas y/o distribuidas uniformemente aquí, con el fin de conseguir un efecto de refrigeración óptimo y bien distribuido.

[0082] Cabe señalar que las fijaciones 417 también pueden actuar como aletas de refrigeración, y que todas las aletas de refrigeración 418 pueden formarse al mismo tiempo como fijaciones. En este caso, el material para las fijaciones 417 será preferiblemente un material con buena conductividad térmica, tal como metal o plásticos llenos de partículas metálicas.

[0083] La propia tubería 580 también se monta dentro del licuefactor mediante unas suspensiones, lo que conduce a que el motor se soporte con seguridad a través de la tubería.

[0084] Las vibraciones del motor 411 pueden conducir a un movimiento del motor alrededor de su eje, como se ilustra en 419. Esto conduce al hecho de que se ejerce un movimiento fuerte sobre el fluido de trabajo licuado dentro de la tubería 580, ya que las aletas de refrigeración y las fijaciones actúan, por así decirlo, como "remos". Este movimiento del fluido de trabajo licuado, sin embargo, se limita a la región dentro de la tubería 580, y no se consigue ninguna excitación correspondiente del agua del licuefactor fuera de la tubería 580. Esto se debe al hecho de que, aunque la tubería 580 tiene dichos "remos" en el interior debido a las fijaciones del motor 417 y las aletas de refrigeración 418, la tubería 580 tiene también preferiblemente una superficie uniforme en el exterior, que preferiblemente es redonda. Por lo tanto, la tubería se desliza sobre el agua del licuefactor exterior debido al movimiento vibratorio 419 sin causar ninguna perturbación en el agua del licuefactor exterior 530 y, por lo tanto, sin generar un sonido molesto. Tal perturbación únicamente existe dentro de la sección transversal de la tubería 580 y no alcanza el líquido circundante en el licuefactor como una onda perturbadora desde allí.

[0085] Aunque una disposición del motor en una tubería correspondiente que tiene alejas de fijación y/o aletas de refrigeración en el interior ya conduce a una contención del sonido, se prefiere adicionalmente usar la tubería 580 como un conducto de flujo ascendente al mismo tiempo, para conseguir ahorro de espacio y una multifuncionalidad eficiente. El conducto de flujo ascendente 580 sirve para transportar el agua del licuefactor enfriada hasta una región también alcanzada por el vapor que se va a condensar con el fin de proporcionar su energía al agua del licuefactor tanto como sea posible. Para este fin, el fluido de trabajo licuado frío se transporta de abajo hacia arriba en el espacio de licuefactor. Este transporte es a través del conducto de flujo ascendente, que preferiblemente se dispone centralmente, es decir, en el medio del espacio de licuefactor, y alimenta el expansor 512 de la figura 1. Sin embargo, el conducto de flujo ascendente también puede disponerse de manera descentralizada, siempre que esté rodeado por el agua del licuefactor en un área lo más grande posible, y preferiblemente completamente.

[0086] Para hacer que el agua del licuefactor fluya a través del conducto de flujo ascendente 580 de abajo a arriba, se proporciona una bomba de circulación 588, como se ilustra en la figura 7, por ejemplo, en el conducto de flujo ascendente. La bomba de circulación puede disponerse de forma análoga con fijaciones en el conducto de flujo ascendente, aunque esto no se muestra en la figura 7. Pero los diseños de la bomba de circulación son acríticos, ya que no tiene que proporcionar tal alta potencia de compresión y/o altas velocidades de giro. Sin embargo, el funcionamiento simple de la bomba de circulación a bajas velocidades de giro ya conduce a que el agua del licuefactor fluya de abajo hacia arriba, concretamente a lo largo de la dirección del flujo 582. Este flujo conduce a que el calor generado en el motor 411 se elimine, concretamente siempre de manera que el motor se enfríe con el agua del licuefactor que esté tan frío como sea posible. Esto no se aplica únicamente para el motor del primer compresor inferior 410, sino también para el motor del segundo compresor superior 430.

[0087] En la realización mostrada en la figura 6, el eje de motor 412 atraviesa la parte inferior del espacio de licuefactor para accionar el compresor dispuesto por debajo de la parte inferior del espacio de licuefactor, es decir, la rueda radial 413 mostrada de forma ilustrativa en la figura 6. Para este fin, el paso del eje a través de la pared, ilustrada en 412a, se forma como un paso sellado de tal forma que no entre nada de agua del licuefactor desde arriba en la rueda radial. Los requisitos para este sello se flexibilizan por el hecho de que la rueda radial 413 proporciona el fluido comprimido lateralmente y no en la parte superior, de manera que la "tapa" superior de la rueda radial ya esté sellada de todos modos, y así hay espacio suficiente para generar un sello eficaz entre el canal 414 y el espacio de licuefactor 530. Otro caso, que se muestra en la figura 5, es similar. La rueda radial 433 se encuentra de nuevo en el canal de gas, mientras que el motor está en la región del licuefactor, que está llena de fluido de trabajo licuado, es decir, de agua, por ejemplo.

[0088] En particular, la funcionalidad de la bomba de circulación 588 conduce a que el agua transportada a través del conducto de flujo ascendente impacte con la delimitación inferior de la rueda radial. Por medio de este "impacto", el agua fluirá, por así decirlo, hacia todos los lados por el expansor superior 512. No obstante, no entrará nada de agua del flujo de agua situado en el expansor 512 en el canal de gas 434, por supuesto. Por esta razón, el eje 432 del motor superior 431 también puede sellarse de nuevo, de nuevo con mucho espacio restante para el sello. Al igual que en el caso del motor inferior, esto se debe al hecho de que la delimitación inferior de la rueda radial 433 se sella de nuevo de todos modos, es decir, es impermeable tanto para el fluido de trabajo licuado como para el fluido de trabajo evaporado. El fluido de trabajo comprimido evaporado se expulsa lateralmente y no hacia abajo con respecto a la figura 5. Por lo tanto, los requisitos de sellado del eje 432 se flexibilizan de nuevo debido al gran área disponible.

[0089] La bomba de calor de acuerdo con la invención incluye el evaporador 200, el licuefactor 500 con la pared de licuefactor 505, así como la región de gas, que puede incluir el interior del evaporador, que se muestra en 220, así como el canal de gas entre el primer compresor 410 y el segundo compresor 430, y que puede también incluir la región de vapor detrás del segundo compresor 430, que está presente por encima del licuefactor. Esta región de gas se extiende desde el evaporador 200 al licuefactor 500, donde la región de gas se forma para mantener el fluido de trabajo evaporado en el evaporador, que después se licua tras entrar en el licuefactor, donde el calor puede proporcionarse al licuefactor y/o al fluido de trabajo licuado, que se dispone en el licuefactor durante el funcionamiento. Como se muestra en la figura 1, la región de gas se extiende a lo largo de la pared de licuefactor. La pared de licuefactor tiene un área inferior y un área lateral, y la región de gas se extiende tanto a lo largo del área inferior como a lo largo del área lateral en la realización mostrada en la figura 1. Aunque la región de gas rodea por completo la porción del licuefactor más en contacto con el fluido de trabajo licuado en la parte interior del licuefactor, se consigue un efecto significativo a través del ahorro de material de aislamiento cuando al menos el 70 % de toda la pared de licuefactor, que está en contacto con el fluido de trabajo a un nivel operativo normal del fluido de trabajo

licuado, está en contacto con fluido de trabajo evaporado por el otro lado. Cuando se usa agua como el fluido de trabajo, en particular, la presión en la región de gas es tan baja que hay casi un vacío en la región de gas en cuanto a presión, que tiene un efecto de aislamiento muy significativo por analogía con la botella termo.

5 **[0090]** La figura 1 muestra una sección transversal a través de la bomba de calor en dirección vertical. Si la bomba de calor estuviese en sección en la dirección horizontal, por ejemplo a la mitad de la altura del licuefactor, el licuefactor tendría una sección transversal redonda rodeada por un anillo, donde todo el anillo representa el canal de gas y/o la región de gas. En una realización, el licuefactor es cilíndrico, de manera que la sección transversal horizontal sea una sección transversal anular. Sin embargo, también son ventajosas formas distintas de las
10 cilíndricas con una sección transversal elíptica. Además, se emplean ventajosamente dos compresores, concretamente el compresor 410, así como el compresor 430, y la región de gas que se extiende alrededor del licuefactor incluye la región de gas dispuesta entre el primer compresor 410 y el segundo compresor 430, de tal forma que el licuefactor actúa como un refrigerador intermedio y, por lo tanto, reduce el sobrecalentamiento del vapor debido al primer compresor, sin introducir por la presente pérdidas.

15 **[0091]** La bomba de calor de acuerdo con la presente invención combina así diversas ventajas, debido a su eficiente construcción. En primer lugar, debido al hecho de que el licuefactor se dispone por encima del evaporador, el vapor se moverá desde el evaporador hacia arriba en la dirección de la primera etapa de compresor. Debido al hecho de que el vapor tiende a elevarse de todos modos, el vapor ya realizará este movimiento debido a la
20 compresión, sin el accionamiento adicional.

[0092] Es una ventaja adicionalmente que el vapor se guíe una larga trayectoria a lo largo del licuefactor después del a primera etapa de compresor. En particular, el vapor se guía alrededor de todo el volumen del licuefactor, que implica varias ventajas. Por un lado, la entalpía de sobrecalentamiento del vapor que sale del primer
25 evaporador se proporciona favorablemente directamente a la pared inferior del licuefactor, en la que se ubica el fluido de trabajo más frío. Después, el vapor fluye, por así decirlo, de abajo a arriba contra la estratificación en el licuefactor hasta el segundo compresor. Así, se consigue una refrigeración intermedia virtualmente de forma automática, que puede mejorarse un refrigerador intermedio adicional, que puede disponerse de manera constructivamente favorable, ya que queda espacio suficiente en la pared externa.

30 **[0093]** Además, el canal de vapor 422 y/o 414, que rodea todo el espacio con el fluido de trabajo licuado, que es, después de todo, el depósito de agua de calefacción, actúa como un aislamiento adicional al exterior. Por lo tanto, el canal de vapor cumple dos funciones, concretamente, por un lado, la refrigeración hacia el volumen del licuefactor, y por otro lado, el aislamiento al exterior de la bomba de calor. De acuerdo con el principio del termo,
35 todo el espacio del licuefactor está rodeado de nuevo por un hueco, que ahora se forma por el canal de vapor 414 y/o 422. A diferencia del hueco 640, en el que hay una presión de vapor superior, la presión del vapor en el canal 422 y/o 414 es incluso inferior y, por ejemplo, está en el intervalo de 30 hPa o 30 mbar si se usa agua como el fluido de trabajo. Mediante el licuefactor que está así rodeado por un canal de vapor que funciona en el intervalo de presión media, se consigue de este modo un aislamiento particularmente bueno de forma inherente, sin un esfuerzo
40 de aislamiento adicional. La pared exterior del canal puede aislarse al exterior. Sin embargo, este aislamiento puede hacerse sustancialmente más barato en comparación con el caso en el que el licuefactor tiene que aislarse directamente al exterior.

[0094] Además, debido al hecho de que el canal de vapor se extiende preferiblemente alrededor de todo el
45 volumen del fluido de trabajo, se obtiene un canal de vapor con una gran sección transversal y poca resistencia al flujo de tal forma que, en el caso de un diseño muy compacto de la bomba de calor, se crea un canal de vapor que tiene una sección transversal eficaz suficientemente grande, que conduce al hecho de que no se desarrollen pérdidas de fricción, o únicamente algunas muy pequeñas.

50 **[0095]** Además, el uso de dos etapas de evaporador, que se disponen preferiblemente debajo del licuefactor y por encima del licuefactor, respectivamente, conduce al hecho de que ambos motores de evaporador pueden alojarse en el volumen del fluido de trabajo del licuefactor, de manera que se consigue una buena refrigeración del motor, donde el calor residual de refrigeración sirve al mismo tiempo para calentar el agua de calefacción. Además,
55 disponiendo el segundo evaporador por encima del licuefactor, se asegura que pueden conseguirse desde aquí trayectorias lo más cortas posibles a la condensación, donde una parte de esta trayectoria que es lo más grande posible, se utiliza por un segundo refrigerador intermedio para eliminar la entalpía de sobrecalentamiento. Esto conduce al hecho de que casi toda la trayectoria de vapor que el vapor cubre después de salir del segundo compresor es parte del refrigerador intermedio, donde, cuando el vapor sale del refrigerador intermedio, tiene lugar inmediatamente la condensación, sin tener que tomar trayectorias con pérdidas potenciales adicionales para el

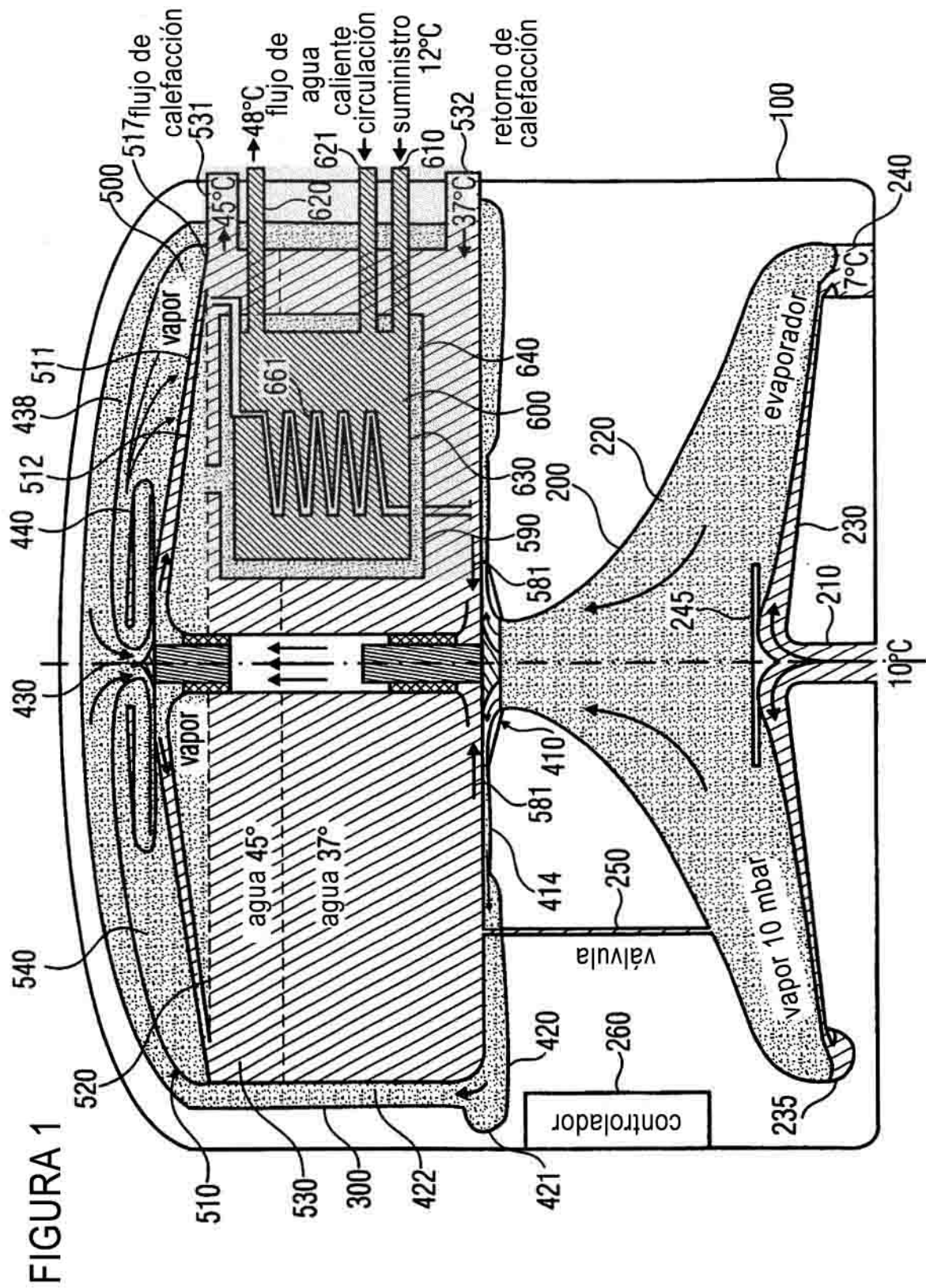
vapor.

- [0096]** El diseño con una sección transversal circular tanto para el evaporador como para el licuefactor permite emplear un expansor de tamaño máximo 230 para el evaporador y al mismo tiempo un expansor de tamaño máximo 512 para el licuefactor, mientras que se consigue aún una construcción buena y compacta. Con esto, se hace posible que el evaporador y el licuefactor puedan disponerse a lo largo de un eje, donde el licuefactor puede disponerse preferiblemente por encima del evaporador, como se ha explicado, mientras que puede usarse una disposición invertida, sin embargo, dependiendo de la implementación, pero con las ventajas de los grandes expansores que aún quedan.
- [0097]** Aunque se prefiere operar la bomba de calor con agua como fluido de trabajo, también se consiguen muchas realizaciones descritas con otros líquidos de trabajo que son diferentes de agua ya que la presión de evaporación y, por lo tanto, la presión del licuefactor, son totalmente superiores.
- [0098]** Aunque la bomba de calor se ha descrito de tal forma que el flujo de calefacción 531 y el retorno de calefacción 532 calientan directamente un sistema de suelo radiante, por ejemplo, es decir, un objeto que se va a calentar, como alternativa, puede proporcionarse un intercambiador de calor tal como un intercambiador de calor de placa de tal forma que un ciclo de calefacción se desacopla del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo en cuanto a líquido.
- [0099]** Dependiendo de la implementación, se prefiere producir la bomba de calor, y elementos sustanciales de la misma, en tecnología de moldeo por inyección de plásticos, por razones de coste en particular. Aquí, en particular, pueden conseguirse fijaciones con formas arbitrarias de la tubería de flujo ascendente en la pared del licuefactor, o el depósito de agua de proceso en el licuefactor, o de intercambiadores de calor en el depósito de agua de proceso, o de formas especiales del segundo refrigerador intermedio 440. En particular, el montaje de los motores en las ruedas radiales también puede tener lugar durante un proceso operativo, de tal forma que el alojamiento del motor esté moldeado por inyección integralmente con la tubería de flujo ascendente, "insertándose" entonces únicamente la rueda radial en el licuefactor completamente moldeado, y particularmente en la parte del motor estacionaria, sin requerir aún muchas etapas de montaje adicionales para esto.

REIVINDICACIONES

1. Bomba de calor, que comprende:
 - 5 un evaporador (200);
un licuefactor (500);
una región de gas (414, 422) que se extiende entre el evaporador (200) y el licuefactor (500) y se forma para guiar el
10 fluido de trabajo evaporado desde el evaporador al licuefactor (500), de manera que el fluido de trabajo evaporado se licue en el licuefactor,
en la que la bomba de calor tiene una dirección de configuración para el funcionamiento, y en la que el licuefactor (500) se dispone por encima del evaporador (200) con respecto a la dirección de configuración para el
15 funcionamiento; **caracterizada por:**
un alojamiento cilíndrico, en el que se alojan el evaporador (200), el licuefactor (500), dos etapas de compresor (410, 430) y la región de gas.
- 20 2. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente:
un compresor (410) dispuesto entre el evaporador (200) y el licuefactor (500) en dirección vertical, en la que el compresor (410) se forma para comprimir el fluido de trabajo evaporado y suministrar el fluido de trabajo comprimido
25 a la parte (414) de la región de gas que tiene una presión mayor que el evaporador (200) durante el funcionamiento de la bomba de calor.
3. Bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
30 un canal de retorno (250) para devolver el fluido de trabajo licuado al evaporador (200), en la que el canal de retorno (250) se forma de manera que el fluido de trabajo licuado se desplace de arriba a abajo con respecto a la dirección de configuración para el funcionamiento.
4. Bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el canal de retorno (250) comprende una
35 válvula de mariposa y se forma para que sea sin bombeo.
5. Bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:
un compresor adicional (430) dispuesto lateralmente con respecto a o por encima del licuefactor (500) para
40 comprimir aún más, y suministrar al licuefactor (500), el fluido de trabajo comprimido evaporado desde la parte de la región de gas.
6. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente:
45 un canal de retorno para devolver el fluido de trabajo licuado al evaporador (200),
en la que el canal de retorno comprende una o más aberturas de boquilla desde el licuefactor a la región de gas, que se producen en una pared de licuefactor (505) de manera que el fluido de trabajo licuado se lleve a la región de gas.
- 50 7. Bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 6, en la que las aberturas de boquilla y la porción adicional comprenden aberturas formadas de tal forma que una cierta cantidad de líquido puede pasar a una determinada diferencia de presión, en la que la cantidad de líquido es tan grande que un nivel en el licuefactor (500) permanece en un intervalo objetivo durante el funcionamiento de la bomba de calor.
- 55 8. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que un primer compresor (410) por debajo del licuefactor (500) y por encima del evaporador (200) y un segundo compresor (430) por encima del licuefactor se disponen en la región de gas, en la que la región de gas se extiende entre los dos compresores, y en la que la región de gas se extiende alrededor del licuefactor.

9. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que una bomba de circulación (588) se forma en el licuefactor (500) para generar un fluido líquido en un área del licuefactor de abajo a arriba, de manera que el fluido de trabajo que ha fluido de abajo a arriba pueda ponerse en contacto con el gas de trabajo comprimido.
- 5 10. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que el fluido de trabajo es agua y el fluido de trabajo evaporado se vapor de agua, en la que una presión en el evaporador (200) durante el funcionamiento de la bomba de calor es menor de 50 mbar, y en la que una presión en la región de gas durante el funcionamiento de la bomba de calor es menor de 200 mbar.
- 10 11. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que la región de gas se forma para rodear toda la pared del licuefactor en contacto con el fluido de trabajo licuado durante el funcionamiento de la bomba de calor.
- 15 12. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que una pared (505) del licuefactor (500), una pared de la región de gas, y una pared del evaporador (200) se forman de plástico.
13. Bomba de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en la que un depósito de agua de proceso (600) separado del licuefactor (500) a través de una región de gas (640) se dispone en el licuefactor
- 20 (500).
14. Bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las siguientes conexiones:
- una entrada de evaporador (210) y una salida de evaporador (240), un flujo de calefacción (531) y un retorno de calefacción (532), un flujo de agua de proceso (620), una alimentación de agua de proceso (610) y un retorno de circulación (621).
- 25 15. Método de fabricación de una bomba de calor con un evaporador (200) y un licuefactor (500) y una región de gas (414, 422) que se extiende entre el evaporador y el licuefactor y se forma para guiar el fluido de trabajo evaporado por el evaporador al licuefactor de manera que el fluido de trabajo evaporado se licue en el licuefactor, que comprende:
- 30 disponer el licuefactor (500) por encima del evaporador (200) en una dirección de configuración para el funcionamiento de la bomba de calor, **caracterizado por que**
- 35 la bomba de calor comprende un alojamiento cilíndrico, en el que se alojan el evaporador (200), el licuefactor (500), dos etapas de compresor (410, 430) y la región de gas.



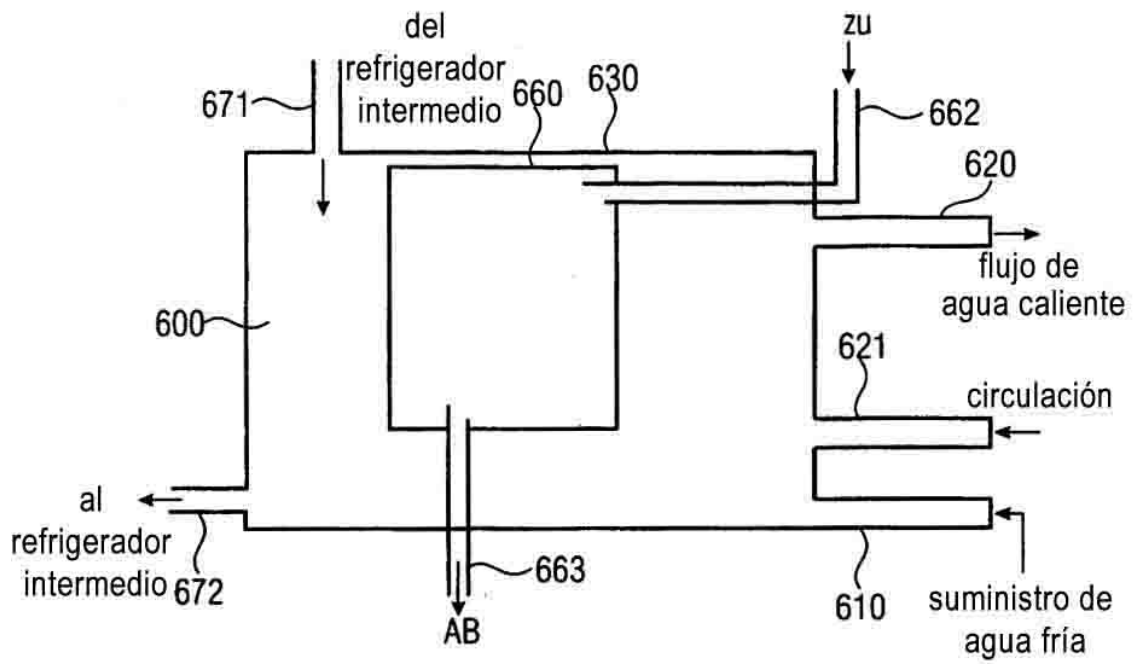


FIGURA 2

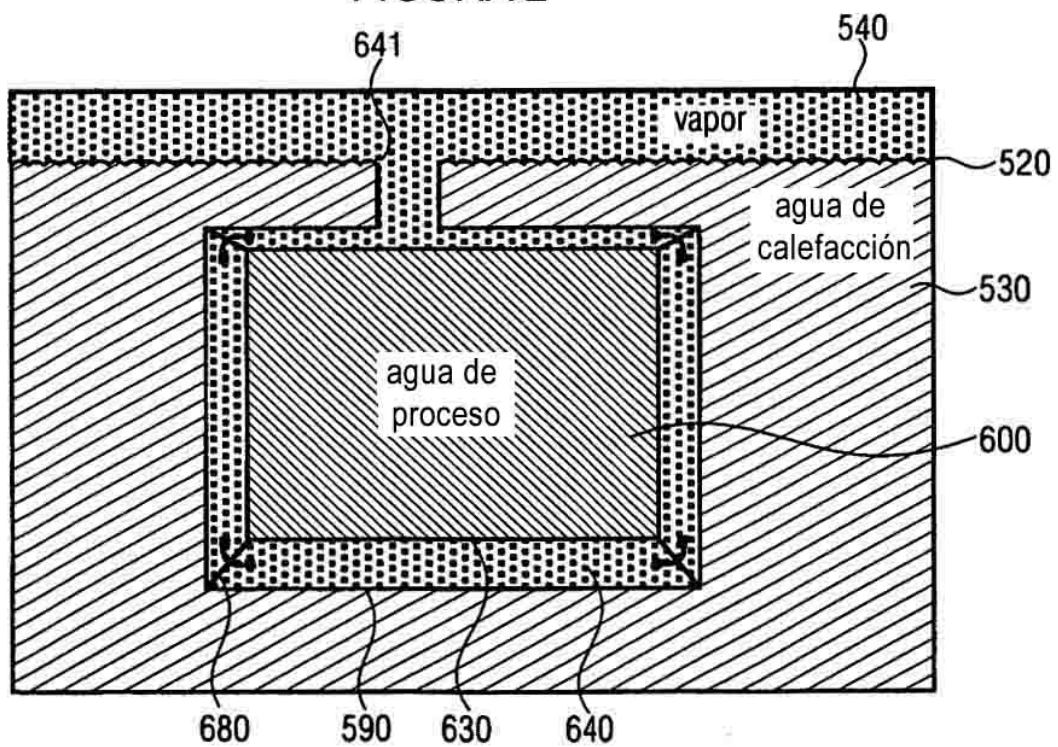


FIGURA 3

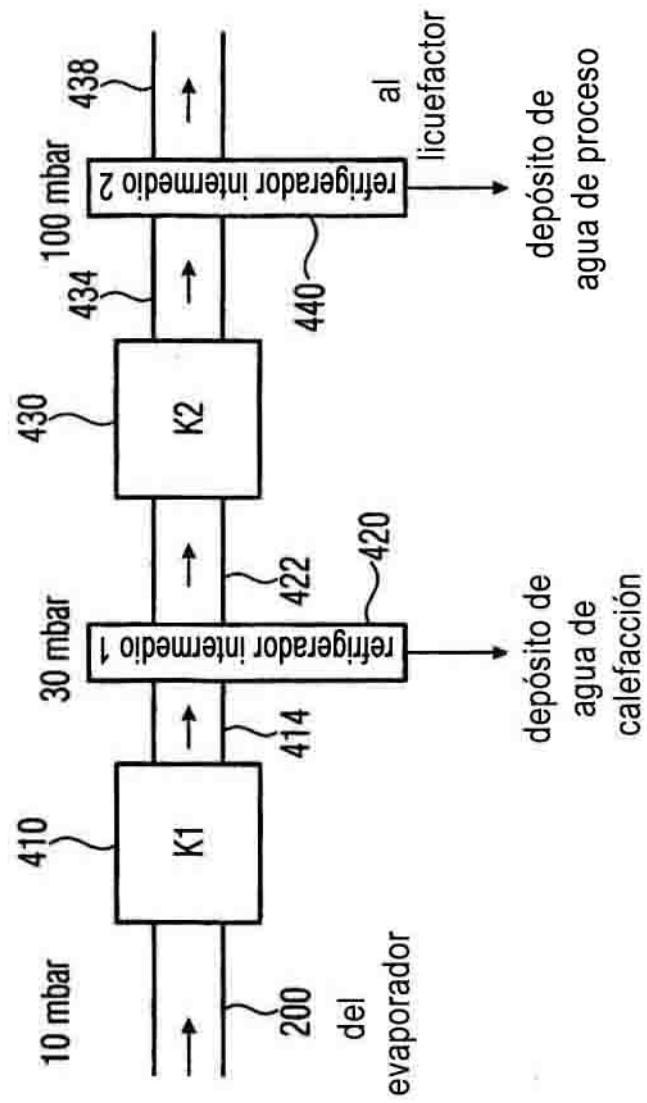


FIGURA 4

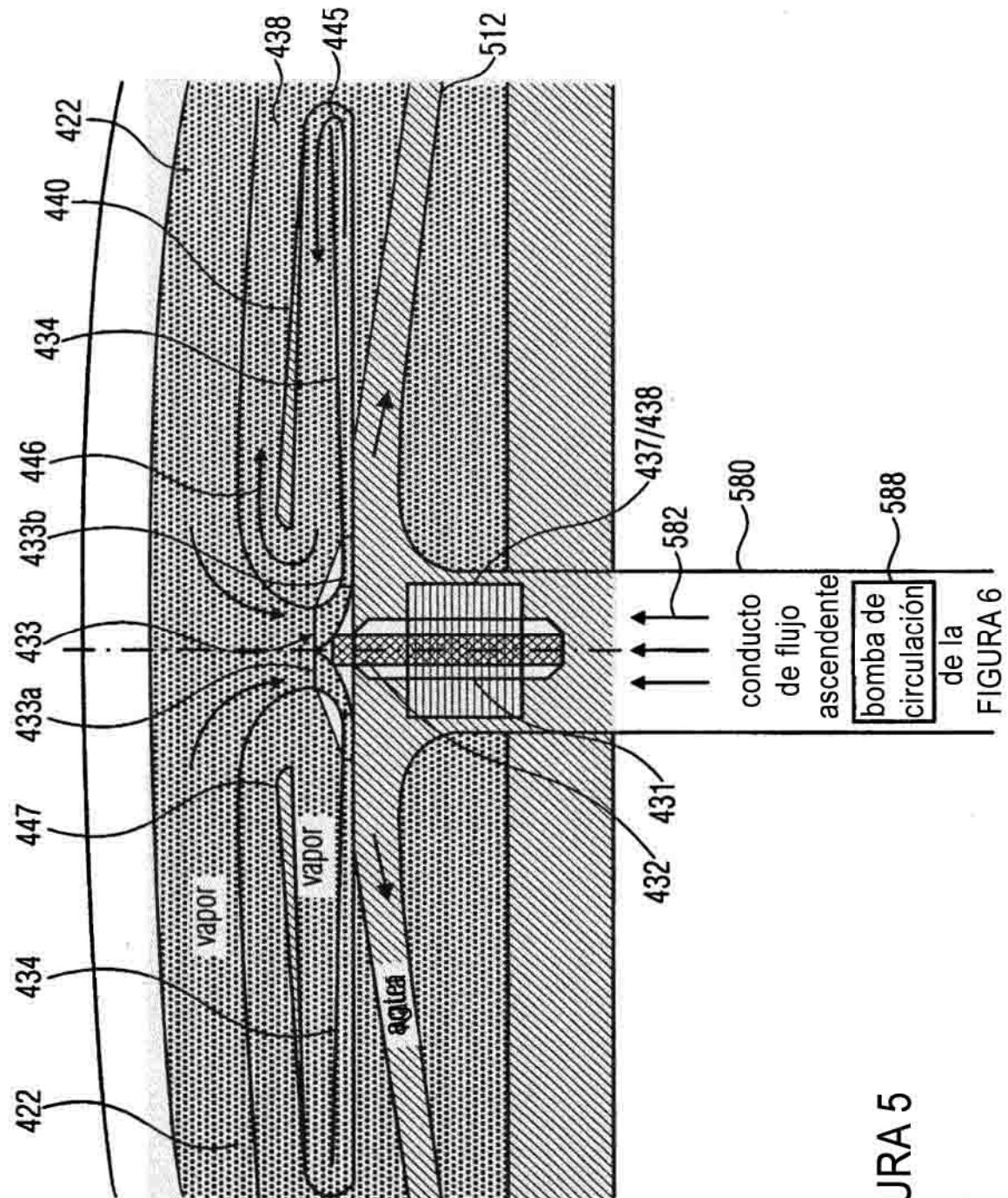


FIGURA 5

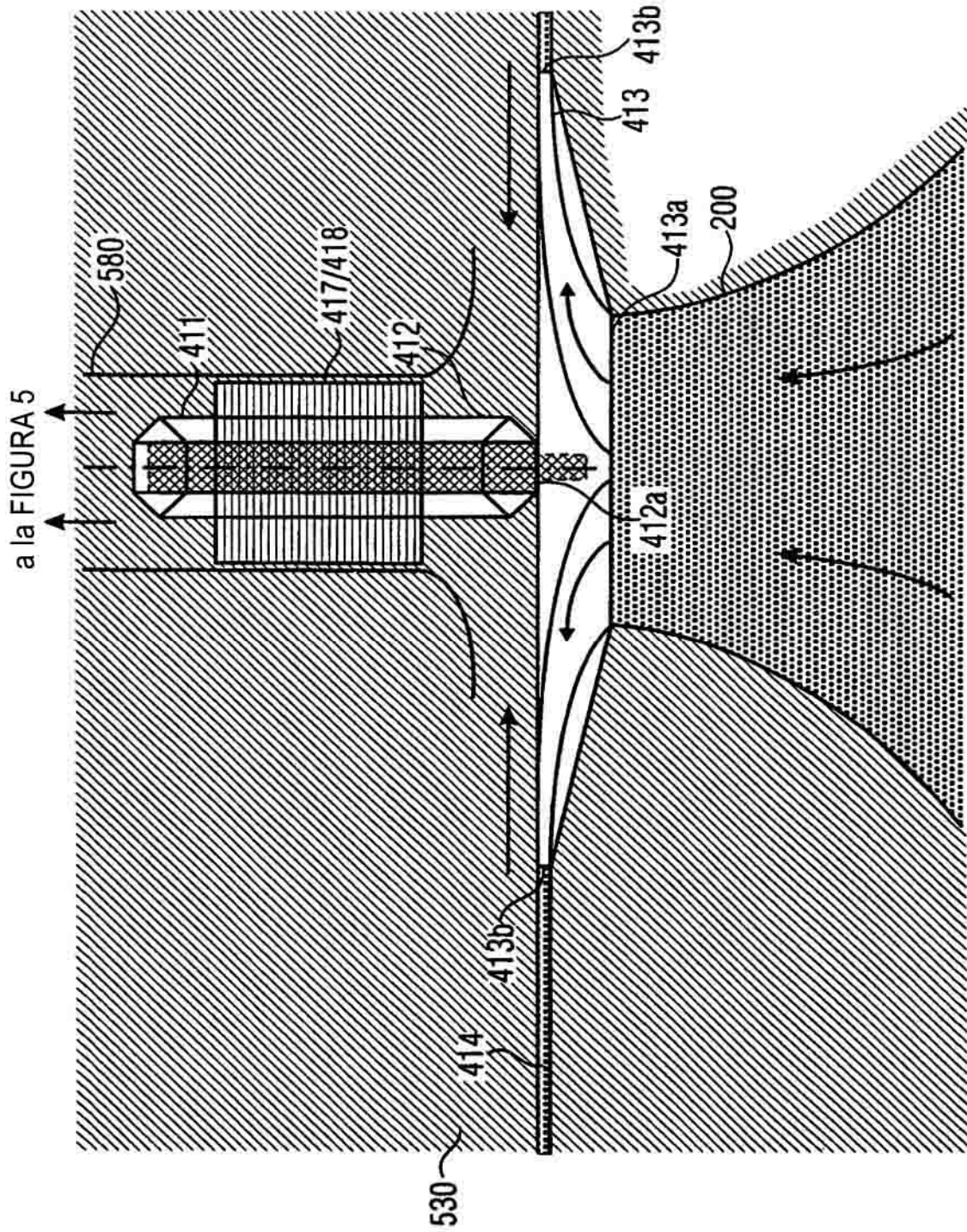


FIGURA 6

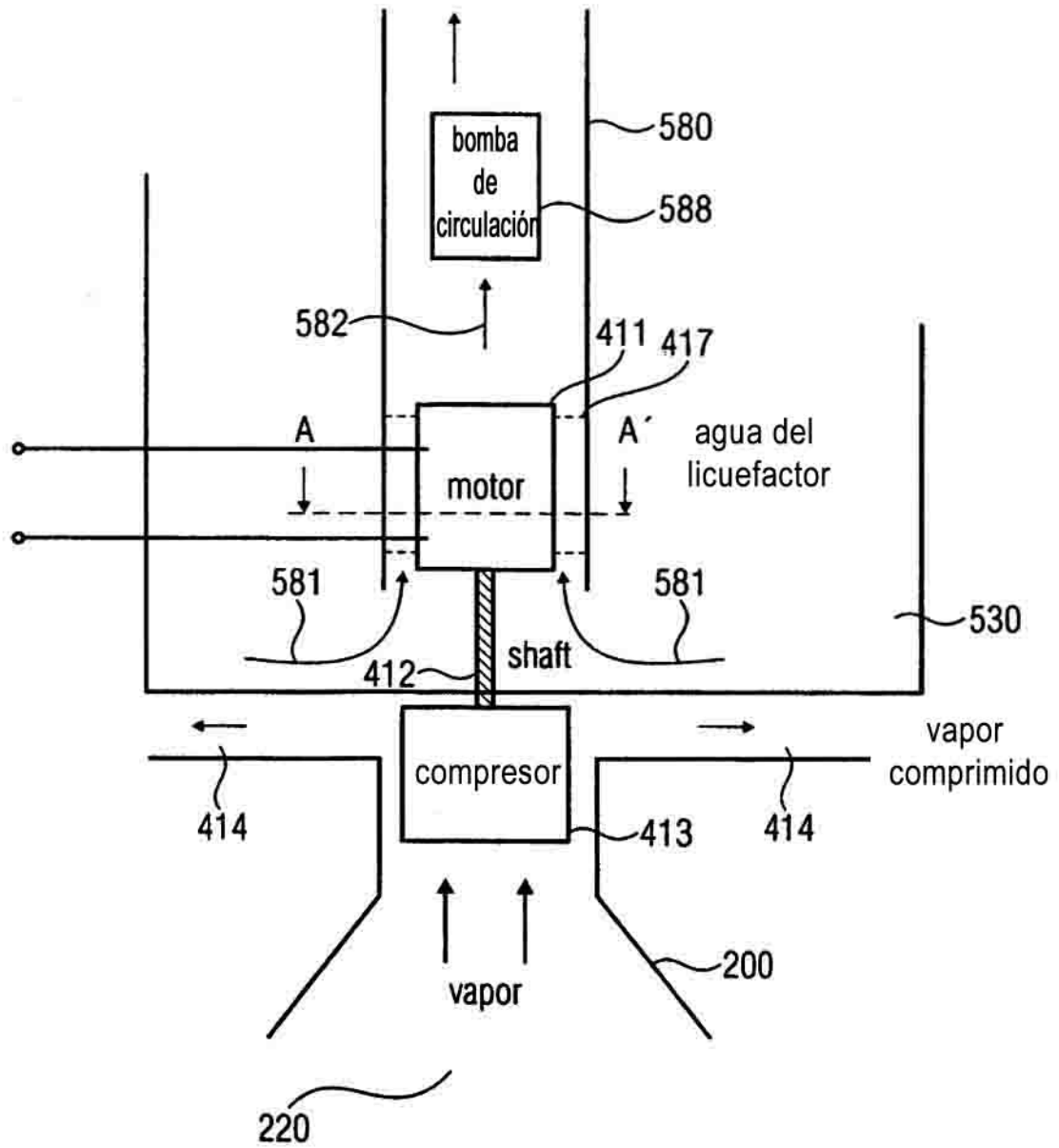


FIGURA 7

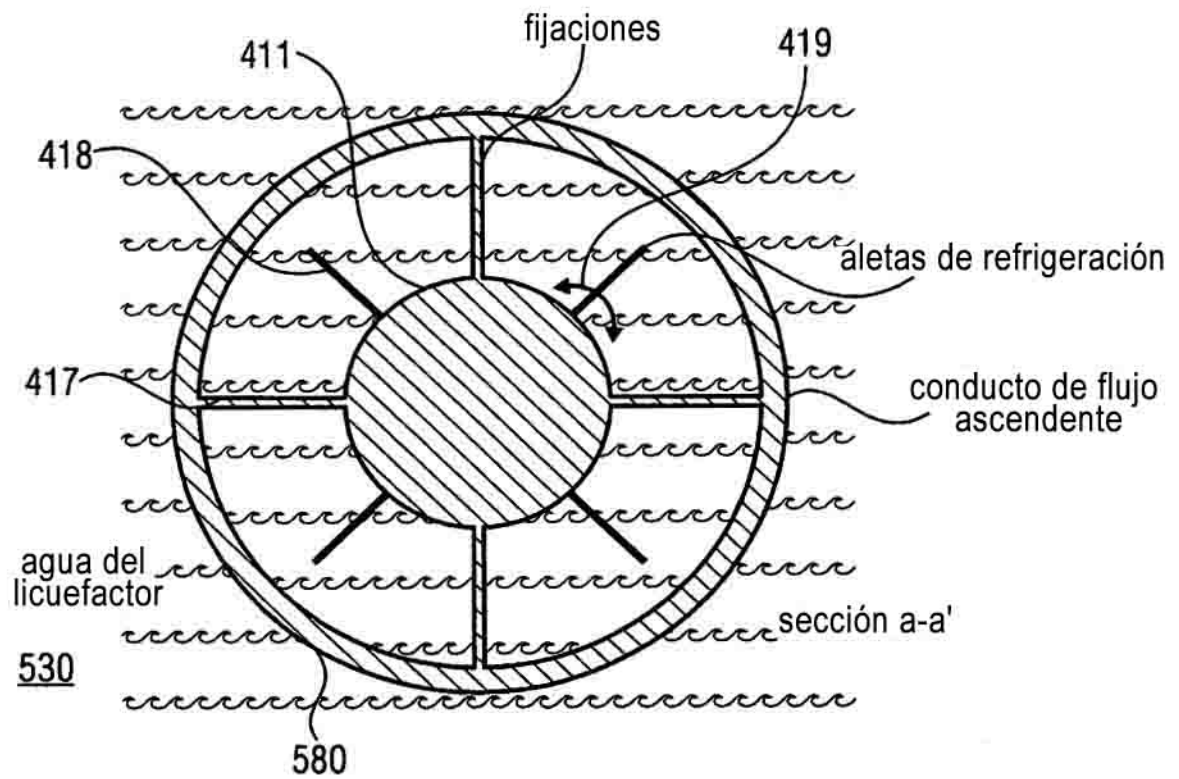


FIGURA 8