(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 564 394**

(51) Int. Cl.:

F25B 39/04 (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01)
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 09727805 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016** **EP 2268984**

(54) Título: **Licuefactor para una bomba de calor y bomba de calor**

(30) Prioridad:

01.04.2008 DE 102008016663

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

SEDLAK, HOLGER y
KNIFFLER, OLIVER

(74) Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 564 394 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).

Licuefactor para una bomba de calor y bomba de calor

DESCRIPCIÓN

La presente invención se refiere a bombas de calor, y específicamente a las bombas de calor que pueden emplearse para el suministro de un ciclo de calentamiento y un ciclo de agua de proceso.

El documento WO 2007/118482 divulga una bomba de calor con un evaporador para evaporar el agua como el líquido de trabajo para producir el vapor de trabajo. La bomba de calor incluye además un compresor acoplado al evaporador para comprimir el vapor de trabajo. En el presente documento, el compresor está formado como una máquina de flujo, en el que la máquina de flujo comprende una rueda radial que acepta el vapor de trabajo sin comprimir en su lado delantero y expulsando el mismo por medio de unas palas formadas de manera correspondiente en su lateral. Por medio de la succión, el vapor de trabajo se comprime de manera que el vapor de trabajo comprimido se expulsa en el lado de la rueda 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 la compresión, se pone en contacto con el fluido de trabajo licuado, de manera que el vapor comprimido de nuevo licua y por lo tanto desprende energía al fluido de trabajo licuado localizado en el licuefactor. Este fluido de trabajo de licuefactor se bombea a través de un sistema de calentamiento mediante una bomba de circulación. En particular, un flujo de calentamiento, en el que el agua más caliente se entrega en un ciclo de calentamiento, tal como un calentamiento por suelo, está dispuesto para este fin. A continuación, un retorno de calentamiento, alimenta de nuevo el agua de calentamiento enfriada al licuefactor con el fin de calentarse de nuevo mediante el vapor de trabajo recién condensado.

Esta bomba de calor conocida puede hacerse funcionar como un ciclo abierto o como un ciclo cerrado. El medio de trabajo es agua o vapor. En particular, las condiciones de presión en el evaporador son tales que el agua que tiene una temperatura de 12 ºC se evapora. Con este fin, la presión en el evaporador es de aproximadamente 12 hPa (mbar). Por medio del compresor, la presión del gas se eleva hasta, por ejemplo, 100 mbar. Esto corresponde a una temperatura de evaporación de 45 ºC prevaleciendo de este modo en el licuefactor, y específicamente en la capa más superior del fluido de trabajo licuado. Esta temperatura es suficiente para suministrar un calentamiento por suelo.

Si se requieren temperaturas más altas de calentamiento, se ajusta una mayor compresión. Sin embargo, si se necesitan temperaturas de calentamiento más bajas, se ajusta una menor compresión.

Además, la bomba de calor se basa en la compresión multi-fase. Una primera máquina de flujo se forma para elevar el vapor de trabajo a una presión media. Este vapor de trabajo a una presión media puede guiarse a través de un intercambiador de calor para el calentamiento de agua de proceso con el fin de, a continuación, elevarse 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 de agua de proceso se forma para enfriar el gas calentado (y comprimido) mediante una máquina de flujo anterior. En el presente documento, la entalpía de sobrecalentamiento se utiliza sabiamente para aumentar la eficiencia del proceso de compresión general. A continuación, el gas enfriado se comprime adicionalmente con uno o más compresores aguas abajo o se suministra directamente al licuefactor. El calor se toma del vapor de agua comprimido con el fin de calentar el agua de proceso a temperaturas más altas que, por ejemplo, 40 ºC con el mismo. Sin embargo, esto no reduce la eficiencia global de la bomba de calor, sino que incluso la aumenta, porque dos máquinas de flujo conectadas sucesivamente con un enfriamiento de gas conectado entre las mismas logra la presión de gas exigida en el licuefactor con una vida más larga debido a la tensión térmica reducida y con menos energía que si estuviese presente una sola máquina de flujo sin enfriamiento de gas.

En los sistemas de calentamiento, puede disponerse un tanque de agua de proceso propio, que mantenga una cierta cantidad de agua de proceso que se calienta a una cierta temperatura de agua caliente predeterminada. Este tanque de agua de proceso normalmente está dimensionado de manera que el agua caliente puede dispensarse a la temperatura predeterminada durante un cierto período de tiempo, por ejemplo, para llenar una bañera. Por esta razón, a menudo no se emplea un simple principio de calentamiento de tipo de flujo en el calentamiento de agua de proceso cuando no hay procesos de combustión a emplearse para el calentamiento de agua de proceso, pero en su lugar un cierto volumen de agua de proceso se mantiene a la temperatura especificada.

Este tanque de agua de proceso debería, por una parte, no ser demasiado grande, de manera que su inercia térmica no sea demasiado grande. Por otra parte, este tanque de agua de proceso no debería ser demasiado pequeño, de manera que una cantidad mínima de agua caliente pueda aprovecharse rápidamente, sin que la temperatura del agua caliente disminuya significativamente, lo que iría en detrimento de la conveniencia del calentamiento.

Al mismo tiempo, el tanque de agua de proceso debería estar suficientemente aislado, ya que la pérdida de calor a través del tanque de agua de proceso es especialmente desventajoso. Por lo tanto, esta pérdida de calor tiene que

compensarse para, garantizar que una cantidad suficientemente grande de agua de proceso caliente está disponible en todo momento. Esto significa que el calentamiento también debe funcionar cuando no hay demanda actualmente, pero cuando el contenido del tanque de agua de proceso se ha enfriado debido al mal aislamiento.

Esto significa que el tanque de agua de proceso debe estar especialmente bien aislado, lo que de nuevo implica tanto un espacio para los materiales aislantes como unos costes de los materiales aislantes.

Por otra parte, un sistema de calentamiento, con el fin de aceptarse bien en el mercado, no debe ser demasiado voluminoso y debería ofrecerse de una forma que garantice la facilidad de manejo por los obreros y constructores-propietarios, y que pueda transportarse y establecerse fácilmente en los lugares normales, tales como en bodegas o cuartos de calentamiento. De hecho, el aislamiento especial para el tanque de agua de proceso podría construirse en la localización con el fin de mantener el volumen pequeño de todo el sistema de calentamiento para su transporte hasta y su configuración en la localización. Por otra parte, cada etapa de montaje posterior de un sistema de calentamiento conduce a unos costes de trabajador y al mismo tiempo también a una responsabilidad adicional por errores. Por otra parte, el material de aislamiento necesario para el aislamiento del tanque de agua de proceso también es caro si los efectos a alcanzar son un buen aislamiento. Sin embargo, un efecto de aislamiento es importante, especialmente para las bombas de calor que se usan en los edificios más pequeños, ya que tales bombas de tal calor son para usarse en grandes cantidades y deberían optimizarse para una alta eficiencia, es decir, la relación de energía gastada con la energía extraída, de manera que la eficiencia energética máxima se logra en el conjunto.

El objeto de la presente invención es proporcionar un concepto eficiente y económicamente aceptable para el manejo de agua de proceso en una bomba de calor.

Este objeto se logra mediante un licuefactor para una bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 1, una bomba de calor de acuerdo con la reivindicación 7, o un método de fabricación de un licuefactor de acuerdo con la reivindicación 8.

La presente invención se basa en el hallazgo de que la más simple, y al mismo tiempo la más eficiente adaptación del tanque de agua de proceso se logra en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor. El espacio de fluido de trabajo y el tanque de agua de proceso están dispuestos de tal manera que el tanque de agua de proceso tiene una pared separada de una pared del espacio de fluido de trabajo. Por lo tanto, se obtiene un hueco, que al menos no comprende de manera parcial ni un fluido de trabajo en forma líquida ni agua de proceso, sino que solo se llena con vapor, entre estas dos paredes. Este vapor es preferentemente el mismo vapor de trabajo comprimido que se transporta al licuefactor desde el compresor. Este vapor de trabajo comprimido llena el hueco entre el tanque de agua de proceso y el espacio de fluido de trabajo.

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

Ya que el vapor y/o el gas tienen una resistencia térmica significativamente más alta que el agua y/o el gas licuado, el tanque de agua de proceso por lo tanto está aislado del contenido del espacio de fluido de trabajo en el licuefactor sin ninguna medida adicional.

En una realización preferida, la bomba de calor se hace funcionar con agua. En comparación con la presión atmosférica, incluso el vapor comprimido, ya que está presente en una bomba de calor de este tipo, tiene una presión relativamente baja, tal como 100 mbar (100 hPa). Por lo tanto, el efecto aislante entre el tanque de agua de proceso y el fluido de trabajo licuado se aumenta aún más en comparación con las presiones más altas del vapor. Esto es debido al hecho de que el efecto aislante de un hueco lleno de gas se hace mayor, cuanto menor se hace la presión del gas, lográndose el mejor efecto aislante cuando se hace un vacío en el hueco.

En las realizaciones preferidas de la presente invención, el tanque de agua de proceso se calienta mediante un intercambiador de calor que guía el líquido de licuefactor caliente a través del tanque de agua de proceso de una forma aislada de manera fluida. Además, el tanque de agua de proceso se forma con el fin que se caliente con un refrigerador intermedio dispuesto detrás de una fase intermedia de una cascada de compresores o detrás de la última fase de compresor. En este caso, se prefiere que el agua de proceso en el tanque de agua de proceso se guie directamente a través del refrigerador intermedio. Con esto, una superficie del refrigerador intermedio en contacto con el vapor sobrecalentado se enfría directamente por el agua de proceso, con el fin de alcanzar temperaturas más altas en el tanque de agua de proceso que las presentes de otro modo para fines de calentamiento en el licuefactor. Manteniendo el tanque de agua de proceso directamente con el líquido refrigerador intermedio, cualquier pérdida a través de un intercambiador de calor adicional se vuelve innecesaria.

Además, tal uso del agua de proceso, que puede beberse, después de todo, en contraste con el agua de calentamiento, y por lo tanto es higiénica, no es crítico debido a que el volumen de líquido en el propio refrigerador

intermedio es relativamente pequeño.

Además, las temperaturas sustancialmente más altas que las temperaturas del licuefactor se alcanzan en el refrigerador intermedio debido a las propiedades de sobrecalentamiento, que, además, ayudan en el mantenimiento de las condiciones higiénicas en el tanque de agua de proceso.

Por lo general, el tanque de agua de proceso está provisto de un suministro de agua fría y un flujo de agua caliente, así como por lo general con un retorno de bomba de circulación.

La disposición del tanque de agua de proceso en el licuefactor, y específicamente en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor, en el que, sin embargo, el tanque de agua de proceso se separa térmicamente del espacio de fluido de trabajo a través de un hueco llenado con gas o vapor, implica una serie de ventajas. Una ventaja es que el tanque de agua de proceso no necesita ningún espacio adicional, sino que 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. Por otra parte, el tanque de agua de proceso no necesita un aislamiento propio. Este aislamiento se requeriría si se uniese en otro lugar. Sin embargo, todo el espacio de fluido de trabajo, y específicamente el hueco llenado con gas y/o vapor, actúa ahora como un aislamiento inherente. Además, las pérdidas de calor, que todavía pueden ocurrir, son poco críticas, debido a que todo el calor desprendido por el tanque de agua de proceso llega al licuefactor en sí, donde se usa a menudo como calor de calentamiento. Las pérdidas reales son solo las pérdidas de calor hacia el exterior, es decir, al aire circundante, que no se producen, sin embargo, en el tanque de agua de proceso.

Además, es ventajoso que el gas de relleno para el hueco entre la pared del tanque de agua de proceso y la pared del espacio de fluido de trabajo no tenga que fabricarse de manera especial. En lugar de ello, el vapor de trabajo en sí, que está presente en el licuefactor de todos modos, se usa de manera ventajosa para este fin. Aparte del hecho de que el vapor y/o el gas siempre tienen un mejor efecto de aislamiento que el vapor licuado, es decir, el agua y/o el gas licuado, el aislamiento entre el tanque de agua de proceso y el espacio de fluido de trabajo es especialmente bueno cuando la bomba de calor funciona con agua como el fluido de trabajo, debido a que la presión en el licuefactor, aunque mayor que la presión en el evaporador, es relativamente baja, tal como de 100 hPa, lo que corresponde a una presión negativa media.

Además, la disposición del tanque de agua de proceso en el espacio de fluido de trabajo del licuefactor conduce al hecho de que los caminos de conducción al espacio de fluido de trabajo en sí, por ejemplo, para un intercambiador de calor desacoplado, son cortos. Por otra parte, los caminos de conducción a un calentador acoplado de líquidos, tal como a un refrigerador intermedio, tras una fase de compresión también son cortos, ya que normalmente el compresor también está unido cerca del licuefactor.

Todas estas propiedades no solo conducen al hecho de que la bomba de calor en su conjunto se hace más compacta y por lo tanto más barata y mejor de manejar, sino que también al hecho de que las pérdidas de la bomba de calor se minimizan más. Todas las pérdidas de calor del agua de proceso en realidad no son pérdidas reales, ya que el calor solo alcanza el espacio de licuefactor y es beneficioso en este lugar para el calentamiento del ciclo de calentamiento. No obstante, sin embargo, es fácilmente posible, debido al buen aislamiento, mantener una temperatura más alta en el tanque de agua de proceso, al menos en la región superior, que la que está presente en el fluido de trabajo licuado, debido a que se genera una temperatura más alta en el refrigerador intermedio, que la temperatura que se desprende, por ejemplo, directamente al agua de proceso, es decir, sin un intercambiador de calor entre los mismos, y se alimenta al tanque de agua de proceso en la región superior, que es donde se localiza la capa más caliente del tanque de agua de proceso.

En una realización, como alternativa o adicionalmente, el licuefactor está aislado térmicamente del medio ambiente exterior por la región de gas. Con este fin, la región de gas, que se extiende desde el evaporador de la bomba de calor al licuefactor de la bomba de calor, en el que el licuefactor tiene una pared de licuefactor, está formada con el fin de que se extienda a lo largo de la pared de licuefactor. Por lo tanto, el licuefactor no tiene que aislarse del exterior nunca más, porque la región de gas, en la que hay una presión significativamente menor que en el licuefactor, ya tiene muy buenas propiedades de aislamiento. Especialmente cuando la bomba de calor se hace funcionar con agua y las temperaturas del fluido de trabajo y del licuefactor normales, que son necesarias para el calentamiento de los edificios, tales como en el intervalo de 30 a 60 ºC, están presentes en el licuefactor, hay muy baja presión en la región de gas, por ejemplo, del orden de 50 mbar, lo que representa casi un vacío con respecto al medio ambiente, que está en 1000 mbar. Este “casi vacío” tiene unas propiedades de aislamiento sustancialmente mejores que un aislante empleado de manera especial, tal como los aislantes orgánicos o sintéticos. Por otra parte, este aislamiento con la región de gas ahorra proporcionando un aislante adicional, lo que implica por un lado un ahorro de costes y por otro lado un ahorro de espacio y un ahorro de montaje. Por lo tanto, un aislante, que no se necesita en absoluto, no debería comprarse ni montarse.

Las realizaciones preferidas de la presente invención se explicarán con mayor 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 tanque de agua de proceso;

La figura 2 es una ilustración esquemática del tanque de agua de proceso de la figura 1;

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

La figura 4 es una ilustración esquemática del compresor/refrigerador intermedio en cascada de la figura 1;

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

La figura 6 es una ilustración aún más ampliada en comparación con la figura 5 de la disposición de la primera fase 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 ascendente; y

La figura 8 es una sección transversal a través del conducto de flujo ascendente con unos dispositivos de sujeción y unas aletas de refrigeración adicionales.

La figura 1 muestra una vista esquemática en sección transversal de una bomba de calor en la que puede emplearse un licuefactor de manera ventajosa. La bomba de calor incluye una carcasa de bomba de calor 100 que comprende, en una dirección de instalación de la bomba de calor desde la parte inferior a la parte superior, primero un evaporador 200 y un licuefactor 300 por encima del mismo. Además, una primera fase de compresor 410 que alimenta un primer refrigerador intermedio 420 que está dispuesto entre el evaporador 200 y el licuefactor 300. El gas comprimido que se emite desde el refrigerador intermedio 420 entra en una segunda fase del compresor 430 y se condensa y se suministra a un segundo refrigerador intermedio 440, desde el que el gas comprimido, pero intermediamente enfriado (vapor) se alimenta 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 están limitados hacia el exterior por una pared de licuefactor 505, que proporciona un límite lateral del licuefactor mostrado en la sección transversal en la figura 1, así como un límite inferior, es decir, una zona inferior del licuefactor mostrada en la figura 1. Por encima del nivel de llenado 520, que establece el límite entre el fluido de trabajo licuado 530 y el (todavía) no licuado, pero fluido de trabajo gaseoso 540, se encuentra el fluido de trabajo gaseoso, que se ha expulsado por el segundo compresor 430 en el segundo refrigerador intermedio 440.

Hay un tanque de agua de proceso 600 en el espacio de fluido de trabajo 530. El tanque de agua de proceso 600 está formado de tal manera que sus contenidos se separan del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo 530 en términos de líquido. Por otra parte, el tanque 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 un flujo de proceso de agua 620 para el agua de proceso caliente.

De acuerdo con la invención, el tanque de agua de proceso 600 está dispuesto al menos de manera parcial en el espacio de fluido de trabajo 530. El tanque de agua de proceso incluye una pared de tanque de agua de proceso 630 dispuesta separada de una pared 590 del espacio de fluido de trabajo de manera que da como resultado un hueco 640 formado para comunicarse con la región de gas 540. Además, la disposición es de tal manera que, en funcionamiento, un fluido de trabajo no licuado o al menos de manera parcial un fluido de trabajo no licuado está contenido en el hueco 640. Un efecto aislante entre el agua en el tanque 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 alguna razón la región inferior del hueco está llena con un fluido de trabajo.

En particular, ya que el líquido del agua de proceso es menor en la región inferior que en la región superior, es suficiente de todos modos, en función de la implementación, para garantizar el aislamiento solo en la región superior, ya que puede incluso ser parcialmente favorable para la región inferior de aislamiento no tener o tener solo un poco de aislamiento al espacio de licuefactor. Esto es debido al hecho de que el suministro de agua es de aproximadamente 12 ºC, o a temperaturas más bajas, especialmente en invierno, cuando el agua del conducto de agua está aún más frío. Por el contrario, la región inferior del espacio de fluido de trabajo tendrá temperaturas de quizás más de 30 ºC y pueden ser incluso, por ejemplo, de 37 ºC. Por lo tanto, al menos para garantizar que la región superior (la más caliente) del tanque de agua de proceso es más caliente que el espacio de licuefactor, esto

es poco crítico si la región inferior del tanque de agua de proceso está aislada específicamente de manera espesa del licuefactor. Por lo tanto, no es tan crítico si la región inferior está llena con un fluido de trabajo licuado, siempre que la región del tanque de agua de proceso, donde da como resultado una temperatura más alta debido a que la estratificación está aislada térmicamente del espacio de fluido de trabajo 530.

A continuación, se ilustrarán en mayor detalle los componentes individuales de la bomba de calor descritos en la figura 1.
En una entrada de evaporador 210, se suministra un fluido de trabajo líquido a enfriarse, tal como agua subterránea, agua de mar, salmuera, agua de río, etc., si tiene lugar un ciclo abierto. Por el contrario, puede tener lugar también un ciclo cerrado, en el que el fluido de trabajo licuado suministrado a través del conducto de entrada de evaporador 210, en este caso, por ejemplo, se bombea agua en el suelo y hacia arriba de nuevo a través de un conducto subterráneo cerrado. La junta y los compresores están diseñados de tal manera que una presión que es de tal manera que el agua se evapora a la temperatura a la que se eleva a través del conducto de entrada 210 se forma en un espacio de evaporación 220. Con el fin de permitir que este proceso tenga lugar, así como que sea posible, el evaporador 200 está provisto de un expansor 230, que puede ser simétrico de manera giratoria, en el que se alimenta en el centro como una placa “invertida”, y el agua fluye a continuación fuera del centro hacia el exterior, hacia todos los lados y se recoge en una zanja de recogida también circular 235. En un punto de la zanja de recogida 235, se forma una salida 240, a través de la que el agua enfriada por la evaporación y/o por el fluido de trabajo se bombea de nuevo hacia abajo en forma líquida, es decir, hacia la fuente de calor, que puede ser, por ejemplo, el agua subterránea o el suelo.

Un deflector de chorro de agua 245 está dispuesto con el fin de garantizar que el agua transportada por el conducto de entrada 210 no salpica hacia arriba, sino que fluye fuera de manera uniforme hacia todas las partes y garantiza una evaporación tan eficiente como sea posible. Una válvula de expansión 250, mediante la que puede controlarse una diferencia de presión entre ambos espacios, si se requiere, está dispuesta entre el espacio de evaporación 220 y el espacio de fluido de trabajo. Las señales de control de la válvula de expansión, así como de los compresores 410, 430 y de otras bombas se suministran mediante un controlador electrónico 260, que puede estar dispuesto en cualquier localización, en el que cuestiones como la buena accesibilidad desde el exterior con fines de ajuste y de mantenimiento son más importantes que el acoplamiento y/o el desacoplamiento térmico del espacio de evaporación o del espacio de licuefactor.

El vapor contenido en el espacio de evaporación 220 se succiona por una primera fase de compresor 410 en un flujo tan uniforme como sea posible a través de una conformación del espacio de evaporación, que se estrecha desde la parte inferior hacia arriba. Con este fin, la primera fase de compresor incluye un motor 411 (figura 6) que acciona una rueda radial 413 a través de un árbol de motor 412 representado de manera esquemática en la figura 6. La rueda radial 413 succiona el vapor a través de su lado inferior 413a y emite el mismo en una forma comprimida en su lado de salida 413b. Por lo tanto, el ahora vapor de trabajo comprimido alcanza una primera parte del canal de vapor 414, desde donde el vapor alcanza el primer refrigerador intermedio 420. El primer refrigerador intermedio 420 se caracteriza por un saliente correspondiente 421 para ralentizar la velocidad de flujo del gas de trabajo sobrecalentado debido a la compresión, que puede introducirse por los canales de fluido, en función de la implementación, como sin embargo no se muestra en la figura 1. Estos canales de fluido pueden, por ejemplo, hacerse circular a su través por agua caliente, es decir, agua de fluido de trabajo, en el espacio de fluido de trabajo 530. Como alternativa o de manera adicional, estos canales también pueden hacerse circular a su través por el ciclo de suministro de agua fría 610, con el fin de obtener ya el precalentamiento del agua de proceso alimentado en el tanque de agua de proceso 600.

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 manera que el vapor de fluido de trabajo, que se extiende a través de este canal de fluido de trabajo ampliado relativamente largo, se enfría y se desprende de su entalpía de sobrecalentamiento en su camino desde la primera rueda radial 33 (figura 5).

El vapor de fluido de trabajo fluye a través del refrigerador intermedio 420 a través de una segunda parte de canal 422 en una abertura de succión 433a de la rueda radial 433 de la segunda fase de compresor y se alimenta en el segundo refrigerador intermedio 440 de manera lateral en una apertura de expulsión 433b. Con este fin, se proporciona una parte de canal 434 que se extiende entre la apertura de expulsión lateral 433b de la rueda radial 433 y una entrada en el refrigerador intermedio 440.

A continuación, el vapor de trabajo condensado por la segunda fase de compresor 430 a la presión de licuefactor pasa a través del segundo refrigerador intermedio 440 y a continuación se guía sobre el fluido de trabajo licuado frío 511. A continuación, este fluido de trabajo licuado frío 511 se pone en un expansor en el licuefactor, que se designa con 512. El expansor 512 tiene una forma similar al expansor 230 en el evaporador y se alimenta de nuevo a través de una abertura central, en el que la abertura central en el licuefactor se alimenta por medio de un conducto de flujo ascendente 580 en contraste con el conducto de entrada 210 en el evaporador. A través del conducto de flujo ascendente 580, el fluido de trabajo licuado frío, es decir, el dispuesto en la zona inferior del espacio de fluido de

trabajo 530, se succiona desde un zona inferior del espacio de fluido de trabajo 530, como se indica por las flechas 581, y se pone en el de flujo ascendente del conducto 580, como se indica por las flechas 582.

El fluido de trabajo en forma líquida, que está frío ya que proviene de la parte inferior del espacio de fluido de trabajo, representa ahora un “compañero de licuefactor” 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 licuefactor en el camino sobre el que fluye desde la abertura central hacia abajo, hacia el borde, de tal manera que el agua, cuando entra en el espacio de fluido de trabajo llenado con un fluido de trabajo licuado en el borde del expansor (en 517), calienta el espacio de fluido de trabajo.

El fluido de trabajo licuado del espacio de fluido de trabajo 530 se bombea a un sistema de calentamiento, tal como un calentamiento por suelo, a través de un flujo de calentamiento 531. En este punto, el agua de calentamiento caliente desprende su temperatura al suelo o al aire o a un medio de intercambiador de calor, y el agua de calentamiento enfriada fluye de nuevo en el espacio de fluido de trabajo 530 a través de un retorno de calentamiento 532. En este punto, se succiona de nuevo a través del flujo 582 generado en el conducto de flujo ascendente 580, como se ilustra con las flechas 581, y se transportada de nuevo al expansor 512 con el fin de que se caliente de nuevo.

A continuación, con respecto a la figura 1 y a las figuras 2 y 3, se tratará en mayor detalle el tanque de agua de proceso 600. Aparte de la entrada de agua fría 610 y el flujo de agua caliente 620, el tanque de agua de proceso 600 incluye además preferentemente un retorno de circulación 621, que está conectado al flujo de agua caliente 620 y a una bomba de circulación de tal manera que, mediante el accionamiento de la bomba de circulación, se garantiza que el agua de proceso precalentado siempre esté presente en un grifo de agua de proceso. Con esto, se garantiza que el grifo de agua caliente no tiene que accionarse durante un tiempo muy largo en un primer momento hasta que el agua caliente sale por el grifo.

Además, se proporciona un calentador de agua de proceso dibujado de manera esquemática 660, que puede, por ejemplo, estar formado como un serpentín de calentador 661 (figura 1), en el tanque de agua de proceso. El calentador de agua de proceso está conectado a una entrada de calentador de agua de proceso 662 y a una salida de calentador de agua de proceso 662. El ciclo de líquido en el calentador de agua de proceso 660 está, sin embargo, acoplado desde el agua de proceso en el tanque 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. En este caso, el fluido de trabajo licuado caliente se succiona, por una bomba, que no se muestra, a través de la entrada de calentador de agua de proceso 662 cerca de la localización de la entrada 517, en la que están presentes las temperaturas más altas, en el calentador de agua de proceso 660, se transporta a su través y se emite de nuevo en la parte inferior, es decir, cuando están presentes las temperaturas más frías en el espacio de fluido de trabajo 530. Una bomba que puede usarse para esto puede o estar dispuesta en el propio tanque de agua de proceso (pero desacoplada en términos de líquido) con el fin de usar el calor residual de la bomba, o puede proporcionarse fuera del tanque de agua de proceso en el espacio de licuefactor, lo que se prefiere por razones de higiene.

Por lo tanto, el tanque de agua de proceso 600 tiene una parte superior y una parte inferior, en las que está dispuesto el intercambiador de calor 660 de tal manera que se extiende más en la parte inferior que en la parte superior. Por lo tanto, el calentador de agua de proceso con su serpentín de calentamiento solo se extiende donde el nivel de temperatura del tanque de agua de proceso es igual a o menor que la temperatura del agua de licuefactor. Sin embargo, en la parte superior del tanque de agua de proceso la temperatura estará por encima de la temperatura del agua de licuefactor, de tal manera que el intercambiador de calor con su región activa, es decir, su serpentín de calentamiento, por ejemplo, no tiene que estar dispuesto en el mismo.

A modo de calentador de agua de proceso 660, el agua de proceso presente en el tanque de agua de proceso 600 no puede por lo tanto calentarse a cualquier temperatura más alta que la que está presente en el punto más caliente en el licuefactor, es decir, alrededor de la localización 517, en el que el fluido de trabajo calentado entra en el volumen de fluido de trabajo en el licuefactor desde el expansor 512.

Una temperatura más alta se alcanza usando el agua de proceso para lograr una refrigeración intermedia del vapor comprimido. Con este fin, el tanque de agua de proceso incluye una conexión en su región superior para adaptarse a que el agua de proceso pase a través del refrigerador intermedio 440, que está a una temperatura significativamente más alta que la que está presente en la localización 517. Por lo tanto, esta salida de refrigerador intermedio 671 sirve para llevar la región superior del tanque de agua de proceso 600 a una temperatura por encima de la temperatura del fluido de trabajo licuado 530 cerca del nivel de fluido de trabajo 520. El agua de proceso refrigerado y/o el agua de proceso fría suministrada se saca en la localización inferior del tanque de agua de proceso a través de la entrada de refrigerador intermedio 672 y se suministra al refrigerador intermedio 440. En función de la implementación, el agua de proceso se calienta no solo por el segundo refrigerador intermedio 440, sino que también se calienta por el primer refrigerador intermedio 420/421, aunque esto no se ilustra en la figura 1.

En un diseño habitual de la bomba de calor, puede suponerse que el enfriamiento intermedio no proporciona ninguna potencia de calentamiento fuerte para el ciclo de refrigerador intermedio que por sí sola sea suficiente para generar una cantidad suficiente de agua caliente. Por esta razón, el tanque de agua de proceso 600 está diseñado para tener un cierto volumen, de tal manera que el tanque de agua de proceso se calienta constantemente a una temperatura por encima de la temperatura de licuefactor en el funcionamiento normal de la bomba de calor. Por lo tanto, está presente una amortiguación predeterminada para cuando se saca una gran cantidad de agua, tal como para una bañera o para varias duchas que se usan de manera simultánea o en una sucesión rápida. En este caso, también se produce un efecto de preferencia de agua de proceso automático. Si se saca mucha agua 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 energía reducida que el vapor es todavía capaz de desprender al agua de licuefactor. Sin embargo, puede desearse este efecto de preferir la dispensación de agua caliente debido a que los ciclos de calentamiento normalmente no reaccionan con tanta rapidez, y en el momento en el que uno quisiera tener agua de proceso caliente es más importante que la cuestión de si el ciclo de calentamiento funciona de manera ligera más débilmente durante un corto período de tiempo.

Sin embargo, si el tanque de agua de proceso está completamente caliente, 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 tanque de agua de proceso está a su temperatura máxima. Sin embargo, esto no es absolutamente necesario, ya que cuando el tanque de agua de proceso está completamente caliente, la energía presente en el mismo está en cierta medida alimentada de manera inversa en el calentador de agua de proceso 660, que ahora actúa como el refrigerador de agua de proceso, con el fin de utilizar todavía de manera ventajosa la entalpía de sobrecalentamiento para calentar el espacio de fluido de trabajo del licuefactor, incluso en su localización de refrigerador más baja.

Por lo tanto, la disposición de la invención del tanque de agua de proceso en el espacio de licuefactor y el calentamiento del tanque de agua de proceso por un calentador de agua de proceso a partir del volumen de licuefactor y/o por un ciclo para un refrigerador intermedio no tiene necesariamente que controlarse especialmente de manera estricta, sino que incluso puede trabajar sin control, debido a la preferencia de que el procesamiento de agua caliente tiene lugar de manera automática, y porque, cuando el procesamiento de agua caliente no es necesario, tal como en períodos más largos durante la noche, el tanque de agua de proceso sirve para calentar de manera adicional aún más el licuefactor. El fin de este calentamiento es ser capaz de reducir incluso tal vez el consumo de potencia del compresor, sin el calentamiento del edificio, realizado a través del flujo de calentamiento 531 y el retorno de calentamiento 532, que cae por debajo de su valor nominal.

La figura 3 muestra una ilustración esquemática de la adaptación del tanque de agua de proceso 600 en el espacio de licuefactor. En particular, se prefiere que todo el tanque de agua de proceso 600 esté dispuesto por debajo del nivel de llenado 520 del fluido de trabajo licuado. Si la bomba de calor está diseñada de manera que pueda variar un nivel de llenado 520 del fluido de trabajo licuado, se prefiere que una alimentación de vapor de hueco 641 esté dispuesta por encima del nivel máximo de llenado 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 máximo de llenado 520, el fluido de trabajo no pueda entrar en el hueco 640 a través del conducto 641. De esta manera, el vapor está presente en todo el espacio 640, es decir, el vapor que también está en la región llena con vapor o la región de gas 540 del licuefactor. Por lo tanto, el tanque de agua de proceso 600 está dispuesto por analogía con un termo en el licuefactor, es decir, por debajo de la “superficie del agua”.

Por analogía con un termo, en el que la región interna en la que se llena el líquido a mantenerse caliente está aislado por una región evacuada a partir del aire circundante exterior, el tanque de agua de proceso 600 está aislado del agua de calentamiento en el espacio 530 por un relleno de vapor o gas, sin ningún material aislante sólido en el hueco. A pesar de que no hay un alto vacío en el hueco 640, una presión negativa significativa, por ejemplo 100 mbar, aún está presente en el hueco 640, específicamente para las bombas de calor hechas funcionar con agua como fluido de trabajo, es decir, que funcionan a presiones relativamente bajas.

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

Además, se prefiere diseñar el licuefactor 500 de tal manera que el volumen del fluido de trabajo licuado, que al mismo tiempo representa el almacenamiento de agua de calentamiento, varíe de 100 a 500 litros. El volumen del tanque de agua de proceso normalmente será más pequeño y puede variar desde un 5 % a un 50 % del volumen del

espacio de fluido de trabajo 530.

Además, se ha de señalar que la ilustración en sección transversal en la figura 1, con excepción de algunos conductos de conexión, que se explican por sí mismos, es simétrica de manera giratoria. 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.

Por otra parte, los canales de vapor 414, 422 se extenderán en una forma circular alrededor de casi todo el espacio cilíndrico del fluido de trabajo licuado, que es circular en la vista superior.

Por otra parte, también el tanque de agua de proceso puede ser circular en la vista superior. El tanque de agua de proceso está dispuesto en la mitad derecha del espacio de fluido de trabajo 530, en la realización mostrada en la figura 1. En función de la implementación, sin embargo, podría estar dispuesta también de manera simétrica giratoriamente, de manera que se extendería, por así decirlo, como un anillo alrededor del conducto de flujo ascendente. Un diseño a gran escala de este tipo del tanque de agua de proceso a menudo no es necesario, sin embargo, de manera que es suficiente un diseño del tanque de agua de proceso en un sector del espacio de fluido de trabajo que es circular en la vista superior, siendo este sector preferentemente menor de 180 grados.

Posteriormente, sobre la base de la figura 4, se ilustrará en mayor detalle el ciclo de compresor con los refrigeradores intermedios dispuestos. En particular, como se ilustra sobre la base de la figura 1, el vapor de agua evaporado a baja temperatura y a baja presión, tal como a 10 ºC y 10 mbar, alcanza una primera fase de compresor 410 implementada preferentemente por un motor con una rueda radial asociada a través del conducto de evaporación 200. Ya se ha señalado que el motor para accionar la rueda radial de acuerdo con la invención está dispuesto en el conducto de flujo ascendente 580, como todavía se ilustrará con mayor detalle y se ha explicado ya en la figura 6. En la salida del primer compresor 410, también conocida como K1 en la figura 4, el vapor se introduce en el canal de vapor 414. Este vapor tiene una presión de aproximadamente 30 mbar y tiene normalmente una temperatura de aproximadamente 40 ºC debido a la entalpía de sobrecalentamiento. Esta temperatura de aproximadamente 40 ºC está retirándose ahora del vapor, sin afectar de manera significativa a su presión, a través del primer refrigerador intermedio 420.

El refrigerador intermedio 420, que no se muestra en la figura 1, incluye, por ejemplo, un conducto dispuesto en acoplamiento térmico con la superficie de la expansión 421 y en la zona del canal de gas 414 con el fin de eliminar la energía del vapor del mismo. Esta energía puede usarse para calentar el espacio de fluido de trabajo 530 del licuefactor o para calentar ya la parte del tanque de agua de proceso, tal como la parte inferior, si el tanque de agua de proceso está diseñado como un depósito estratificado. En este caso, una entrada adicional procedente del primer refrigerador intermedio no estaría dispuesta en la parte superior en el tanque de agua de proceso, pero de manera aproximada en el medio del tanque de agua de proceso. Como alternativa, sin embargo, el enfriamiento del gas a la temperatura o cerca de la temperatura que prevalece en el espacio de fluido de trabajo tiene lugar ya guiando los canales 414 y 422 a lo largo del espacio de fluido de trabajo cuando se forma la pared del espacio de fluido de trabajo para que no sea aislante, como se prefiere.

A continuación, el gas, que está a la presión del medio de 30 mbar, pero que ahora se ha enfriado de nuevo, alcanza la segunda fase de compresor 430, en la que se comprime a aproximadamente 100 mbar y la salida en el conducto de salida de gas 434 a una temperatura alta, en la que esta temperatura puede estar entre 100-200 ºC. El gas se enfría mediante el segundo refrigerador intermedio 440, que calienta el tanque de agua de proceso 600 a través de las conexiones 671, 672, como se ha ilustrado, pero sin reducir de manera significativa la presión. El gas comprimido, ahora reducido en su entalpía de sobrecalentamiento, se suministra al licuefactor para calentar el agua de calentamiento, en el que se designa el “canal” entre la salida del refrigerador intermedio 440 y el expansor de licuefactor 512 con el número de referencia 438.

Posteriormente, sobre la base de la figura 5, se ilustrará la construcción más detallada de la segunda fase 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 se hace funcionar con agua, el vapor suministrado a través del canal 422 a una alta temperatura y a una alta presión y desprende el vapor calentado y comprimido en el conducto de salida de vapor 434, en el que a continuación el vapor entra en el segundo refrigerador intermedio 440, que se forma de manera que el gas tiene que tomar un camino relativamente largo alrededor de este refrigerador intermedio, tal como el camino en zigzag indicado por las flechas 445, 446. Esta conformación para el camino del gas en el refrigerador intermedio puede alcanzarse fácilmente por los métodos de moldeo por inyección de plásticos.

El refrigerador intermedio tiene una parte media de refrigerador intermedio 447, que puede penetrarse entubando, no mostrada en la figura 5. Como alternativa, la parte media 447 puede ser completamente hueca y hacerse circular a su través por agua de proceso a calentarse en el sentido de un conducto plano, con el fin de lograr el efecto de calentamiento máximo posible. Los conductos correspondientes para el agua de proceso también pueden

proporcionarse en las paredes exteriores en la parte de refrigerador intermedio de tal manera que, en el refrigerador intermedio 440, hay una superficie tan fría como sea posible para el gas que fluye a través del refrigerador intermedio 440, de tal manera que puede desprenderse tanta energía térmica como sea posible para el agua de proceso en circulación, con el fin de lograr, en el tanque de agua de proceso, una temperatura significativamente por encima de la temperatura en el espacio de licuefactor.

Se ha de señalar que el refrigerador intermedio 440 también puede formarse como alternativa. De hecho, pueden proporcionarse varios caminos en zigzag, hasta que a continuación el gas pueda entrar en el conducto de salida de refrigerador intermedio 438 con el fin de que sea capaz de condensarse finalmente. Además, cualquier concepto de intercambiador de calor puede emplearse para el refrigerador intermedio 440, pero prefiriéndose los componentes circulando a su través por el agua de proceso.

A continuación, con referencia a la figura 7, se ilustrará la disposición del motor de compresor en el conducto de flujo ascendente 580. La figura7 muestra el motor 411, que acciona un árbol de motor 412, que a su vez está conectado a un elemento 413 designado como un compresor. El elemento designado como un compresor 413 puede ser, por ejemplo, una rueda radial. Sin embargo, puede usarse cualquier otro elemento giratorio que succione el vapor a baja presión en el lado de entrada y expulse el vapor a alta presión en el lado de salida como un elemento de compresión. En la disposición mostrada en la figura 7, solo está dispuesto el compresor 413, es decir, el elemento de compresión giratorio en la corriente de vapor que se extiende desde el espacio 220 hacia el canal de vapor 414. El motor y una parte sustancial del eje del motor, es decir, los elementos 411 y 412, no están, sin embargo, dispuestos en el medio de vapor, pero en el espacio de licuefactor para el fluido de trabajo licuado, tal como el agua de licuefactor, en el que este espacio de fluido de trabajo se designa con 530. A modo de la disposición del motor en el agua de licuefactor, el calor residual del motor, que también se desarrolla en los grandes motores de baja pérdida, no se desprende de manera favorable al medio ambiente de una manera inútil, sino al fluido de calentamiento licuado para calentarse el mismo. Este fluido de calentamiento licuado en sí mismo proporciona, como se ve desde el otro lado, buena refrigeración al motor de manera que el motor no se sobrecaliente y no sufra daños.

La disposición del motor en el licuefactor, y específicamente en un conducto de flujo ascendente del licuefactor, tiene también otro efecto ventajoso. En particular, se logra el aislamiento acústico inherente porque el movimiento ejercido por el motor en el fluido de trabajo licuado circundante no da como resultado en que todo el fluido de trabajo se ponga en movimiento, ya que esto conduciría a continuación a la generación de sonido. Esta generación de sonido implicaría medidas de insonorización intensiva adicionales, que sin embargo a su vez implicaría un coste adicional y un esfuerzo adicional. Es más, si el motor 411 está dispuesto en el conducto de flujo ascendente 580 o, hablando en general, en una tubería cilíndrica, que no necesariamente tiene que ser un conducto de aguas arriba, el movimiento del fluido de trabajo generado por el movimiento del motor no conduce en absoluto a cualquier generación de ruido fuera del licuefactor, o solo a un ruido muy reducido.

La razón de esto es que, aunque el fluido de trabajo se establece en movimiento dentro del conducto de flujo ascendente y/o dentro del objeto cilíndrico debido al montaje del motor y a la presencia potencial de manera adicional de las aletas de refrigeración 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 de generación de ruido del fluido de trabajo permanece contenido dentro de la tubería, debido a 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 de licuefactor que rodea la tubería por este giro hacia atrás y hacia delante. Para una ilustración más detallada de este efecto, se hace referencia a continuación a la figura 8, ilustrando con la figura 8 una sección transversal a lo largo de la línea A-A' de la figura 7.

La figura 8 muestra una tubería, que es el conducto de flujo ascendente 580, en una realización. Un cuerpo de motor 411, que se ilustra solo a modo de ejemplo para tener una sección transversal circular, está dispuesto en la tubería. El cuerpo del motor 411 se sujeta en la tubería 580 mediante unos dispositivos de sujeción 417. En función de la implementación, pueden emplearse solo dos, tres o, como se muestra en la figura 8, también cuatro dispositivos de sujeción, o incluso más dispositivos de sujeción. Además de los dispositivos de sujeción, pueden emplearse también unas aletas de refrigeración 418, que se unen en los sectores formados por los dispositivos de sujeción 417, y específicamente centradas y/o uniformemente distribuidas en los mismos, con el fin de lograr un efecto de enfriamiento óptimo y bien distribuido.

Se ha de señalar que los dispositivos de sujeción 417 también pueden actuar como aletas de refrigeración, y que todas las aletas de refrigeración 418 pueden, al mismo tiempo formarse también como dispositivos de sujeción. En este caso, el material para los dispositivos de sujeción 417 será preferentemente un material de buena conductividad térmica, tal como un metal o un plástico lleno de partículas de metal.

La tubería 580 en sí también está montada dentro del licuefactor por suspensiones, lo que lleva al motor a estar soportado de manera segura a través de la tubería.

Las vibraciones del motor 411 pueden conducir al 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, porque las aletas de refrigeración y los dispositivos de sujeción actúan, por así decirlo, como “remos”. Sin embargo, este movimiento del fluido de trabajo licuado se limita a la región dentro de la tubería 580, y no se logra la correspondiente excitación del agua de licuefactor fuera de la tubería 580. Esto es debido al hecho de que, aunque la tubería 580 tiene tales “remos” en el interior debido a los dispositivos de sujeción de motor 417 y a las aletas de refrigeración 418, la tubería 580 preferentemente tiene una superficie lisa en el exterior, que preferentemente es redonda, también. Por lo tanto, la tubería se desliza en el agua de licuefactor exterior debido al movimiento de vibración 419 sin provocar ninguna perturbación en el agua de licuefactor exterior 530, y por lo tanto sin generar un sonido perturbador. Tal perturbación solamente existe dentro de la sección transversal de la tubería 580 y no alcanza al líquido circundante en el licuefactor como una onda perturbadora desde la misma.

A pesar de que una disposición del motor en una tubería correspondiente que tiene unas aletas de dispositivo de sujeción y/o unas aletas de refrigeración en el interior conduce ya a una contención de sonido, se prefiere usar además la tubería 580 como un conducto de flujo ascendente, al mismo tiempo, con el fin de lograr un ahorro de espacio y una multifuncionalidad eficiente. El conducto de flujo ascendente 580 sirve para transportar el agua de licuefactor enfriada a una región alcanzada también por el vapor que es para condensarse con el fin de desprender su energía en el agua de licuefactor tanto como sea posible. Con este fin, el fluido de trabajo licuado frío se transporta desde abajo hacia arriba en el espacio de licuefactor. Este transporte es a través del conducto de flujo ascendente, que preferentemente está dispuesto de manera central, es decir, en el medio del espacio de licuefactor, y alimenta al expansor 512 de la figura 1. Sin embargo, el conducto de flujo ascendente puede estar dispuesto también de manera descentralizada, siempre y cuando esté rodeado del agua de licuefactor en una zona tan grande como sea posible, y preferentemente por completo.

Con el fin de hacer que el agua de licuefactor fluya a través del conducto de flujo ascendente 580 desde abajo hacia arriba, se proporciona una bomba de circulación 588, de acuerdo con lo dibujado en la figura 7, por ejemplo, en el conducto de flujo ascendente. La bomba de circulación puede estar dispuesta de manera similar con los dispositivos de sujeción en el conducto de flujo ascendente, aunque esto no se muestra en la figura 7. Es más, los diseños de la bomba de circulación no son críticos, debido a que no tiene que proporcionar dicha alta potencia de compresión y/o velocidades de rotación. Sin embargo, el funcionamiento simple de la bomba de circulación a velocidades de giro bajas conduce ya a que el agua de licuefactor fluya de abajo hacia arriba, es decir, a lo largo de la dirección de flujo 582. Este flujo conduce a que el calor generado en el motor 411 se retire, es decir, siempre de tal manera que el motor se refrigera con el agua de licuefactor que está tan frío como es posible. Esto no solo se aplica al motor de la parte inferior, el primer compresor 410, sino que también al motor de la parte superior, el segundo compresor 430.

En la realización mostrada en la figura 6, el árbol del motor 412 atraviesa la parte inferior del espacio de licuefactor con el fin de accionar el compresor dispuesto por debajo de la parte inferior del espacio de licuefactor, es decir, la rueda radial 413 mostrada a modo de ejemplo en la figura 6. Con este fin, el paso del árbol a través de la pared, dibujado en 412a, está formado como un paso sellado de tal manera que no entra el agua de licuefactor desde arriba en la rueda radial. Los requisitos para esta junta se relajan por el hecho de que la rueda radial 413 desprende el fluido comprimido de manera lateral y no en la parte superior, de tal manera que la “tapa” superior de la rueda radial ya está sellada de todos modos, y por lo tanto hay suficiente espacio para generar un sellado efectivo 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 se llena con un fluido de trabajo licuado, es decir, por ejemplo, con agua.

En particular, la funcionalidad de la bomba de circulación 588 conduce el agua transportada a través del conducto de flujo ascendente que impacta en el límite inferior de la rueda radial. Por medio de este “impacto”, el agua fluirá, por así decirlo, hacia todos los lados a través del expansor superior 512. Sin embargo, por supuesto no hay agua procedente del flujo de agua localizado en el expansor 512 que sea para entrar en el canal de gas 434. Por esta razón, el árbol 432 del motor superior 431 puede sellarse también de nuevo, quedando de nuevo mucho espacio para la junta. Al igual que en el caso del motor más bajo, esto es debido al hecho de que el límite 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 evaporado comprimido se expulsa de manera lateral y no hacia abajo con respecto a la figura 5. Por lo tanto, los requisitos de sellado del árbol 432 se relajan de nuevo debido a la gran superficie disponible.

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 también puede 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, en el que se forma la región de gas para mantener el fluido de trabajo evaporado en el evaporador, que a continuación se licúa tras entrar en el licuefactor, en el que el calor puede desprenderse al licuefactor y/o al fluido de trabajo licuado, que está dispuesto en el licuefactor durante el

funcionamiento. Como se muestra en la figura1, la región de gas se extiende a lo largo de la pared de licuefactor. La pared de licuefactor tiene una zona inferior y una zona lateral, y la región de gas se extiende tanto a lo largo de la zona inferior como a lo largo de la zona lateral en la realización mostrada en la figura 1. Aunque la región de gas rodea completamente la parte del licuefactor más en contacto con el fluido de trabajo licuado en el interior del licuefactor, se logra un efecto significativo a través del ahorro de material de aislamiento cuando ya al menos un 70 % de toda la pared de licuefactor, que está en contacto con el fluido de trabajo a un nivel de funcionamiento normal del fluido de trabajo licuado, está en contacto con fluido de trabajo evaporado en el otro lado. Cuando se usa agua como 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 términos de presión, lo que tiene un efecto de aislamiento muy significativo por analogía con los termos.

La figura 1 muestra una sección transversal a través de la bomba de calor en la dirección vertical. Si la bomba de calor se seccionara 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, en el que todo el anillo representa el canal de gas y/o la región de gas. En una realización, el licuefactor es cilíndrico, de tal manera que la sección transversal horizontal es una sección transversal anular. Sin embargo, otras formas distintas de las cilíndricas con una sección transversal elíptica también son ventajosas. Por otra parte, se emplean de manera ventajosa dos compresores, es decir, 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 manera que el licuefactor actúa como un refrigerador intermedio y por lo tanto reduce el sobrecalentamiento del vapor debido al primer compresor, sin pérdidas que se introduzcan por este medio.

Por lo tanto, la bomba de calor de acuerdo con la presente invención combina diversas ventajas, debido a su construcción eficiente. Primero, debido al hecho de que el licuefactor está dispuesto por encima del evaporador, el vapor se moverá desde el evaporador hacia arriba en la dirección de la primera fase del compresor. Debido al hecho de que el vapor tiende a elevarse de todos modos, el vapor realizará este movimiento debido a la compresión ya sin un accionamiento adicional.

Es una ventaja adicional que el vapor se guíe por un camino largo a lo largo del licuefactor después de la primera fase de compresor. En particular, el vapor se guía alrededor de todo el volumen de licuefactor, lo que implica varias ventajas. Por un lado, la entalpía de sobrecalentamiento del vapor que sale del primer evaporador se desprende de manera favorable directamente a la pared inferior del licuefactor, en la que se localiza el fluido de trabajo más frío. A continuación el vapor fluye, por así decirlo, de abajo hacia arriba contra la estratificación en el licuefactor en el segundo compresor. Con esto, se logra prácticamente la refrigeración intermedia de manera automática, lo que puede mejorarse por un refrigerador intermedio adicional, que puede disponerse de una manera constructivamente favorable, porque permanece espacio suficiente en la pared externa.

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 calentamiento, actúa como un aislamiento adicional al exterior. Por lo tanto, el canal de vapor cumple dos funciones, es decir, de refrigeración hacia el volumen de licuefactor por una parte, y de aislamiento al exterior de la bomba de calor por la otra. De acuerdo con el principio de las jarras térmicas, todo el espacio de licuefactor está rodeado de nuevo por un hueco, que ahora está formado por el canal de vapor 414 y/o 422. En contraste con el hueco 640, en el que hay una mayor presión de vapor, la presión de vapor en el canal 422 y/o 414 es aún más baja y está, por ejemplo, en el intervalo de 30 hPa o 30 mbar si se usa agua como fluido de trabajo. Mediante el licuefactor que está rodeado de este modo por un canal de vapor que funciona en el intervalo de media presión, se logra de este modo específicamente un buen aislamiento de manera inherente, sin un esfuerzo de aislamiento adicional. La pared exterior del canal puede estar aislada al exterior. Sin embargo, este aislamiento puede hacerse sustancialmente más barato en comparación con el caso en el que el licuefactor tuviese que aislarse directamente al exterior.

Por otra parte, debido al hecho de que el canal de vapor se extiende preferentemente alrededor de todo el volumen de fluido de trabajo, se obtiene un canal de vapor con una sección transversal grande y pequeña resistencia al flujo de tal manera 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 efectiva suficientemente grande, lo que conduce al hecho de que no hay pérdidas por fricción, o solo se desarrollan unas muy pequeñas.

Además, el uso de dos fases de evaporador, que están dispuestas preferentemente por debajo del licuefactor y por encima del licuefactor, respectivamente, conduce al hecho de que ambos motores del evaporador pueden adaptarse en el volumen de fluido de trabajo de licuefactor, de manera que se logra una buena refrigeración de motor, en el que el calor residual de refrigeración sirve al mismo tiempo para el calentamiento del agua de calentamiento. Además, disponiendo el segundo evaporador por encima del licuefactor, se garantiza que pueden lograrse caminos para condensar tan cortos como sean posibles a partir del mismo, en el que se utiliza una parte de este camino que es tan grande como sea posible por un segundo refrigerador intermedio para eliminar la entalpía de sobrecalentamiento. Esto conduce al hecho de que casi todo el camino del vapor que el vapor cubre después de

salir del segundo compresor es parte del refrigerador intermedio, en el que, cuando el vapor sale del refrigerador intermedio, la condensación tiene lugar de manera inmediata, sin tener que tomar más caminos con pérdidas de vapor potenciales.

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, sin dejar de lograr una construcción buena y compacta. Con esto, se hace posible que el evaporador y el licuefactor puedan disponerse a lo largo de un eje, en el que el licuefactor puede estar dispuesto preferentemente por encima del evaporador, como se ha explicado, mientras que sin embargo, puede usarse una disposición invertida en función de la implementación, pero con las ventajas de los grandes expansores que todavía permanecen.

A pesar de que esto se prefiere para hacer funcionar la bomba de calor con agua como fluido de trabajo, también se logran muchas realizaciones descritas con otros líquidos de trabajo que son diferentes del agua porque la presión de evaporación, y por lo tanto la presión de licuefactor, son más altas en conjunto.

A pesar de que la bomba de calor se ha descrito de tal manera que el flujo de calentamiento 531 y el retorno de calentamiento 532 calientan directamente, por ejemplo, un sistema de calentamiento por suelo, es decir, un objeto a calentar, puede proporcionarse un intercambiador de calor tal como un intercambiador de calor de placas como alternativa de tal manera que un ciclo de calentamiento se desacopla del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo en términos de líquido.
En una realización del licuefactor, el espacio de licuefactor 510 comprende: una región de licuefactor separada 512 dispuesta en un flujo 438 de fluido de trabajo gaseoso calentado y comprimido; y una bomba de circulación de licuefactor 588 dispuesta para transportar un fluido de trabajo licuado en la región de licuefactor 512.

En una realización del licuefactor la región de gas 540 se extiende alrededor de la región de licuefactor 512.

En una realización del licuefactor el tanque de agua de proceso 600 está dispuesto en el espacio de fluido de trabajo de tal manera que más del 75 % de una superficie exterior del tanque de agua de proceso 600 está dispuesta por debajo del nivel de llenado 520.

En una realización del licuefactor el tanque de agua de proceso es cilíndrico o cónico.

En una realización del licuefactor, una bomba de circulación 588 está dispuesta en el conducto de flujo ascendente 580 de tal manera que transmite un fluido de trabajo licuado más frío desde la región inferior a la región superior, en la que el extremo superior conduce a una región de licuefactor 512.

En una realización del licuefactor una parte de motor 411, 431 de un compresor está dispuesta en el conducto de flujo ascendente 580 de tal manera que una rueda de transporte accionada por la parte del motor no está en contacto con el fluido de trabajo licuado, sino que un árbol de motor 412, 432 se extiende a través de una abertura del licuefactor de manera estanca.

En una realización del licuefactor la abertura está en un extremo inferior del licuefactor y se sella, de tal manera que el eje del motor 412 puede girar, pero sustancialmente el fluido de trabajo licuado no sale a través de la abertura.

En una realización del licuefactor la abertura está en un extremo superior del conducto de flujo ascendente a través de la que se extiende el árbol de motor, en el que la abertura está formada de tal manera que el fluido de trabajo licuado no perturba un efecto de transporte del compresor.

En una realización del licuefactor la parte de motor está montada en el conducto de flujo ascendente 580 por los dispositivos de sujeción 417.

En una realización del licuefactor la parte de motor 411 tiene una forma redonda o angulada en la sección transversal, en el que una pluralidad de dispositivos de sujeción 417 se extienden en una manera desplazada desde la parte de motor sobre una circunferencia a través de un interior del conducto de flujo ascendente 580 hacia una pared del conducto de flujo ascendente 580, en el que una forma exterior del conducto de flujo ascendente es redonda.

En una realización del licuefactor están dispuestos al menos tres dispositivos de sujeción 417, en el que los dispositivos de sujeción están dispuestos de manera que un intervalo de ángulo entre dos dispositivos de sujeción adyacentes para todos los pares adyacentes de dispositivos de sujeción 417 es el mismo dentro de un intervalo de tolerancia de +/- 20 grados.

En una realización de la parte de licuefactor del canal se extiende a lo largo de un extremo inferior del licuefactor y

otra parte del canal se extiende desde la parte inferior hacia arriba en un extremo lateral del espacio de fluido de trabajo.

En una realización del licuefactor está dispuesto un compresor 430 para comprimir un fluido de trabajo gaseoso antes de licuarlo, en el que el fluido de trabajo gaseoso comprimido se guía a través de un refrigerador intermedio 440, en el que el refrigerador intermedio tiene un flujo y un retorno formado para comunicarse con una entrada 671 para el agua de proceso calentada y una salida 672 del agua de proceso fría.

En una realización del licuefactor la entrada de agua de proceso 671 está dispuesta en una región superior del tanque de agua de proceso 600, y la salida 672 al refrigerador intermedio está dispuesta en una región inferior del tanque de agua de proceso 600. En una realización del licuefactor, en promedio, el hueco 640 es mayor de 0,5 cm y menor de 10 cm.

En una realización del licuefactor el tanque de agua de proceso está montado en la pared 590 del espacio de fluido de trabajo reteniendo las aletas 680, en el que las aletas de retención 680 se forman de tal manera que tienen unas aberturas para un paso de gas.

En una realización de la bomba de calor se forma la región de gas de manera que, con el licuefactor lleno, al menos un 70 % de toda la pared de licuefactor, que está en contacto con el fluido de trabajo licuado por un lado, está en contacto con el fluido de trabajo evaporado en el otro lado.

En una realización de la bomba de calor una presión en la región de gas es menor que o igual a 100 mbar, en el que la región de gas se extiende a lo largo de la pared de licuefactor.
En una realización de la bomba de calor, el licuefactor 500 tiene una sección transversal circular o elíptica, y en el que la región de gas se extiende, de manera anular en sección transversal, al menos hasta el nivel del fluido de trabajo licuado en el licuefactor 500, cuando se llena el licuefactor, alrededor de todo el licuefactor 500.

En función de la implementación, se prefiere producir la bomba de calor, y los elementos sustanciales de la misma, en la tecnología de moldeo por inyección de plásticos, en particular, por razones de coste. En el presente documento, pueden lograrse los dispositivos de sujeción formados de manera arbitraria de la tubería de flujo ascendente en la pared del licuefactor, o el tanque de agua de proceso en el licuefactor, o de los intercambiadores de calor en el tanque de agua de proceso, o en particular de unas formas especiales del segundo refrigerador intermedio 440. En particular, el montaje de los motores en las ruedas radiales también puede tener lugar en un proceso de funcionamiento, de manera que la carcasa de motor se moldee por inyección de manera integral con la tubería de flujo ascendente, estando entonces solo la rueda radial “insertada” en el licuefactor moldeado completamente, y específicamente en la parte de motor estacionaria, sin que aún se requieran muchas etapas de montaje adicionales para realizarlo.

REIVINDICACIONES

1. Licuefactor (500) para una bomba de calor, que comprende:

un espacio de licuefactor (510) que comprende un espacio de fluido de trabajo (530) lleno hasta un nivel de llenado cuando se llena con un fluido de trabajo licuado, y capaz de llenarse con un fluido de trabajo gaseoso en una región de gas (540) por encima del nivel de llenado;
un tanque de agua de proceso (600) formado de manera que su contenido está separado del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo (530) en términos de líquido, en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende una entrada de agua de proceso (610) para el agua de proceso fría y una salida de agua de proceso (620) para el agua de proceso caliente,
en el que el tanque de agua de proceso (600) está dispuesto al menos de manera parcial en el espacio de fluido de trabajo (530), y
en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende una pared (630) separada de una pared (590) del espacio de fluido de trabajo, con lo que se obtiene un hueco (640) formado con el fin de que comunique con la región de gas (540) y mantenga al menos de manera parcial el fluido de trabajo gaseoso en funcionamiento.

2. Licuefactor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende un intercambiador de calor (660) a través del que puede bombearse un fluido de trabajo licuado separado del agua de proceso en términos de líquido, en el que el intercambiador de calor (660) puede alimentarse a través de una entrada (662) dispuesta más cerca del nivel de llenado (520) del fluido de trabajo licuado que una salida (663) del intercambiador de calor (660).

3. Licuefactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un conducto de flujo ascendente (580) dispuesto en el espacio de fluido de trabajo con el fin de estar rodeado por un fluido de trabajo licuado cuando el fluido de trabajo licuado se llena en el espacio de fluido de trabajo, y que se extiende desde una región inferior del espacio de fluido de trabajo a una región superior del espacio de fluido de trabajo.

4. Licuefactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que un canal (414, 424) está presente para un fluido de trabajo gaseoso comprimido, en el que el canal está acoplado térmicamente al fluido de trabajo licuado de manera que el fluido de trabajo gaseoso comprimido desprende calor al fluido de trabajo licuado cuando el fluido de trabajo licuado se llena en el espacio de fluido de trabajo cuando el fluido de trabajo gaseoso comprimido se mueve a lo largo del canal (414, 422).

5. Licuefactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende una salida (620) para el agua de proceso caliente, una entrada (621) de una bomba de circulación para el agua de proceso caliente, y una entrada (610) para el agua de proceso fría.

6. Licuefactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende un intercambiador de calor (660) a través del que puede bombearse un fluido de trabajo licuado separado del agua de proceso en términos de líquido, en el que el intercambiador de calor (660) puede alimentarse a través de una entrada (662) dispuesta más cerca del nivel de llenado (520) del fluido de trabajo licuado que una salida (663) del intercambiador de calor (660),
en el que el tanque de agua de proceso (600) tiene una parte superior y una parte inferior, y
en el que el intercambiador de calor (660) está dispuesto de manera que se extiende más en la región inferior que en la región superior.

7. Bomba de calor, que comprende:

un licuefactor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores; y
un evaporador (200),
en el que el evaporador (200) está dispuesto por debajo del licuefactor (500) en una dirección de instalación de la bomba de calor.

8. Método de fabricación de un licuefactor para una bomba de calor con un espacio de licuefactor que comprende un espacio de fluido de trabajo (530), que se llena hasta un nivel de llenado cuando se llena con un fluido de trabajo licuado, y que puede llenarse con un fluido de trabajo gaseoso por encima del nivel de llenado en una región de gas (540), y un tanque de agua de proceso (600) formado de manera que su contenido se separa del fluido de trabajo licuado en el espacio de fluido de trabajo (530) en términos de líquido, en el que el tanque de agua de proceso (600) comprende una entrada de agua de proceso (610) para el agua de proceso fría y una salida de proceso (620) para el agua de proceso caliente, que comprende:

producir el espacio de licuefactor y el tanque de agua de proceso de manera que el tanque de agua de proceso está dispuesto al menos de manera parcial dentro del espacio de fluido de trabajo (530),

en el que, en la etapa de producción, una pared del tanque de agua de proceso está fabricada de tal manera que está separada de una pared del espacio de fluido de trabajo, con lo que se obtiene un hueco formado para comunicar con la región de gas y mantener al menos de manera parcial el fluido de trabajo gaseoso en funcionamiento.

9. Método de fabricación de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de producción comprende moldeo por inyección de plásticos para producir el espacio de licuefactor y el tanque de agua de proceso.

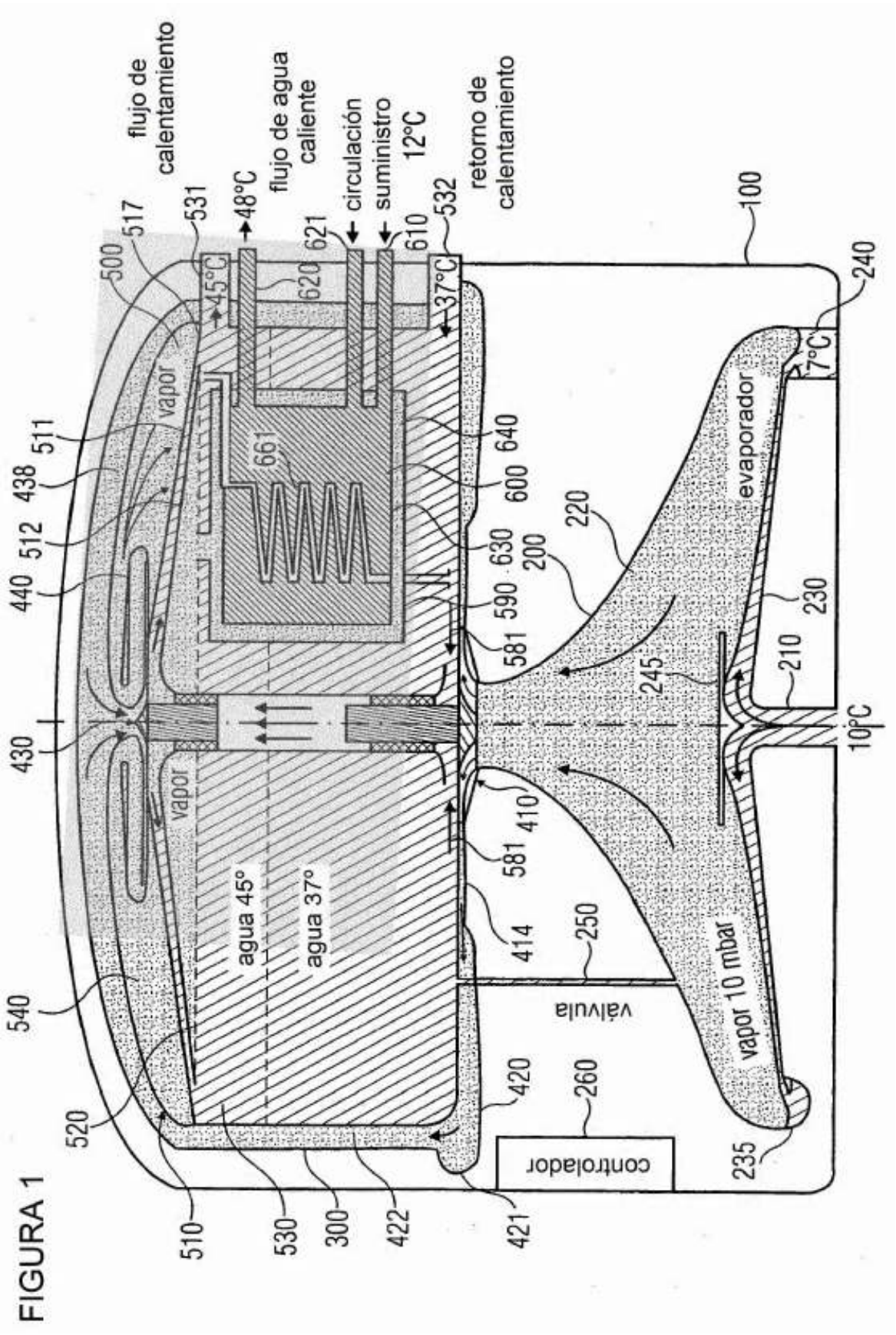
flujo de calentamiento
48°C
flujo de agua caliente
circulación
suministro
12°C
retorno de calentamiento
45°C
37°C
7°C
10°C
vapor
vapor
agua 45°
agua 37°
evaporador
vapor 10 mbar
válvula
controlador
100
200
210
220
230
235
240
245
250
260
300
410
414
420
421
422
430
438
440
500
510
511
512
517
520
530
531
532
540
581
590
600
610
620
621
630
640
661

FIGURA 1

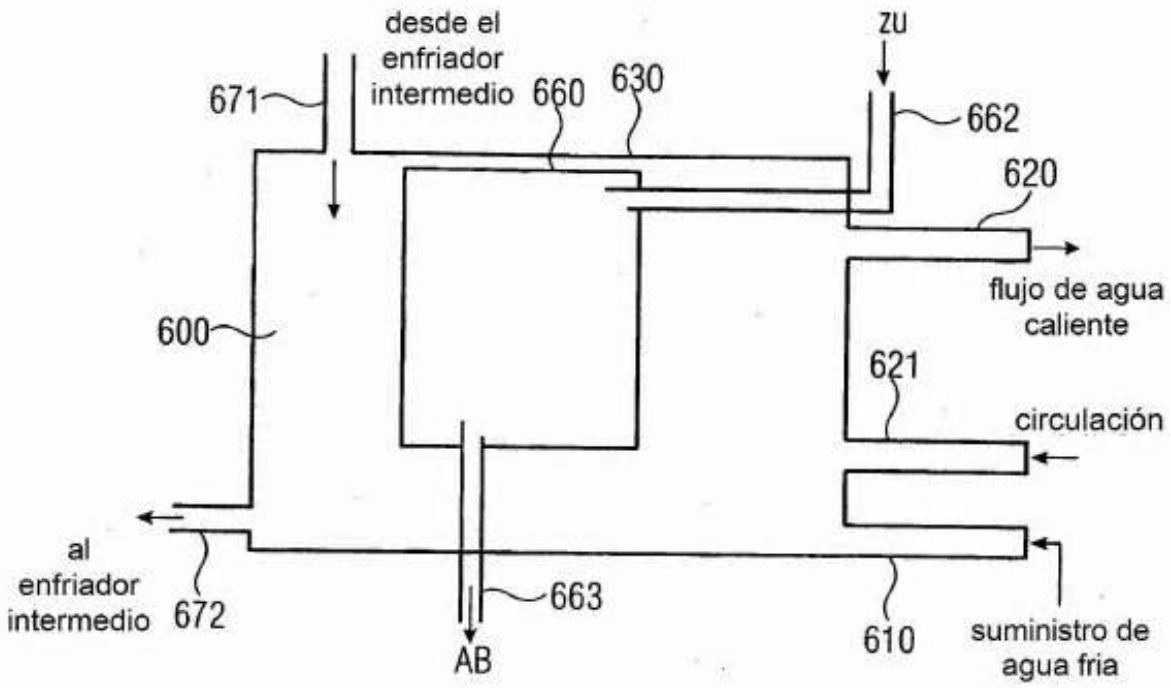

FIGURA 2

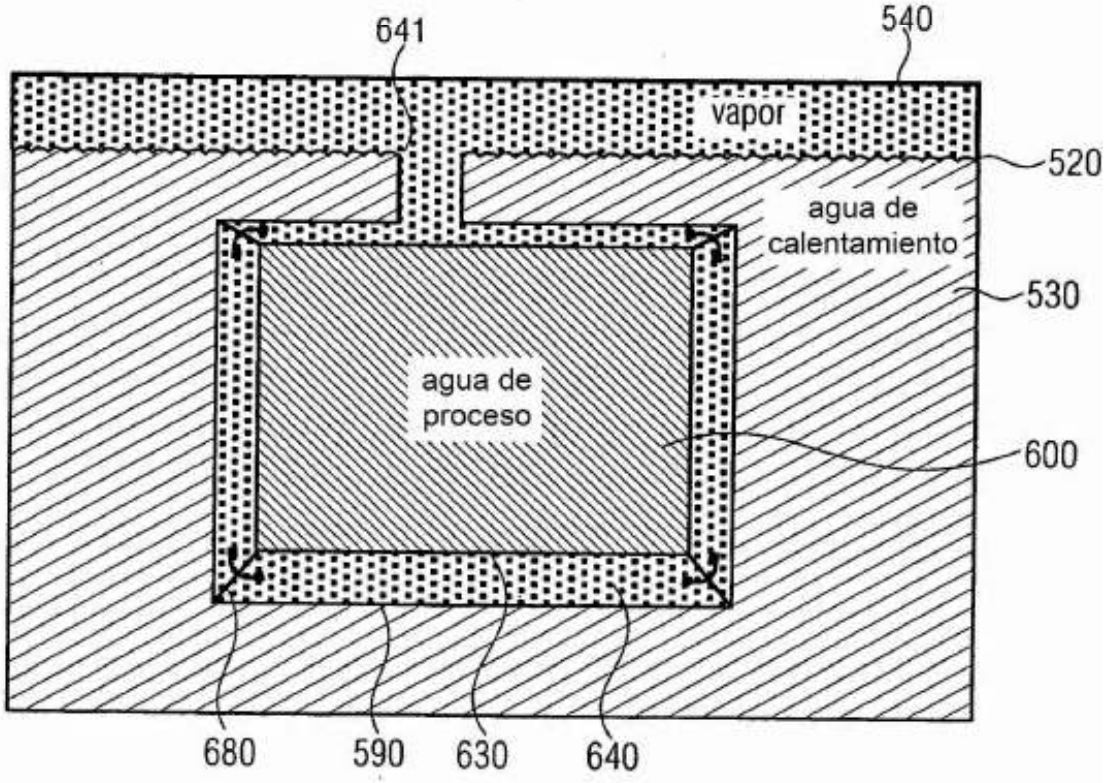

FIGURA 3

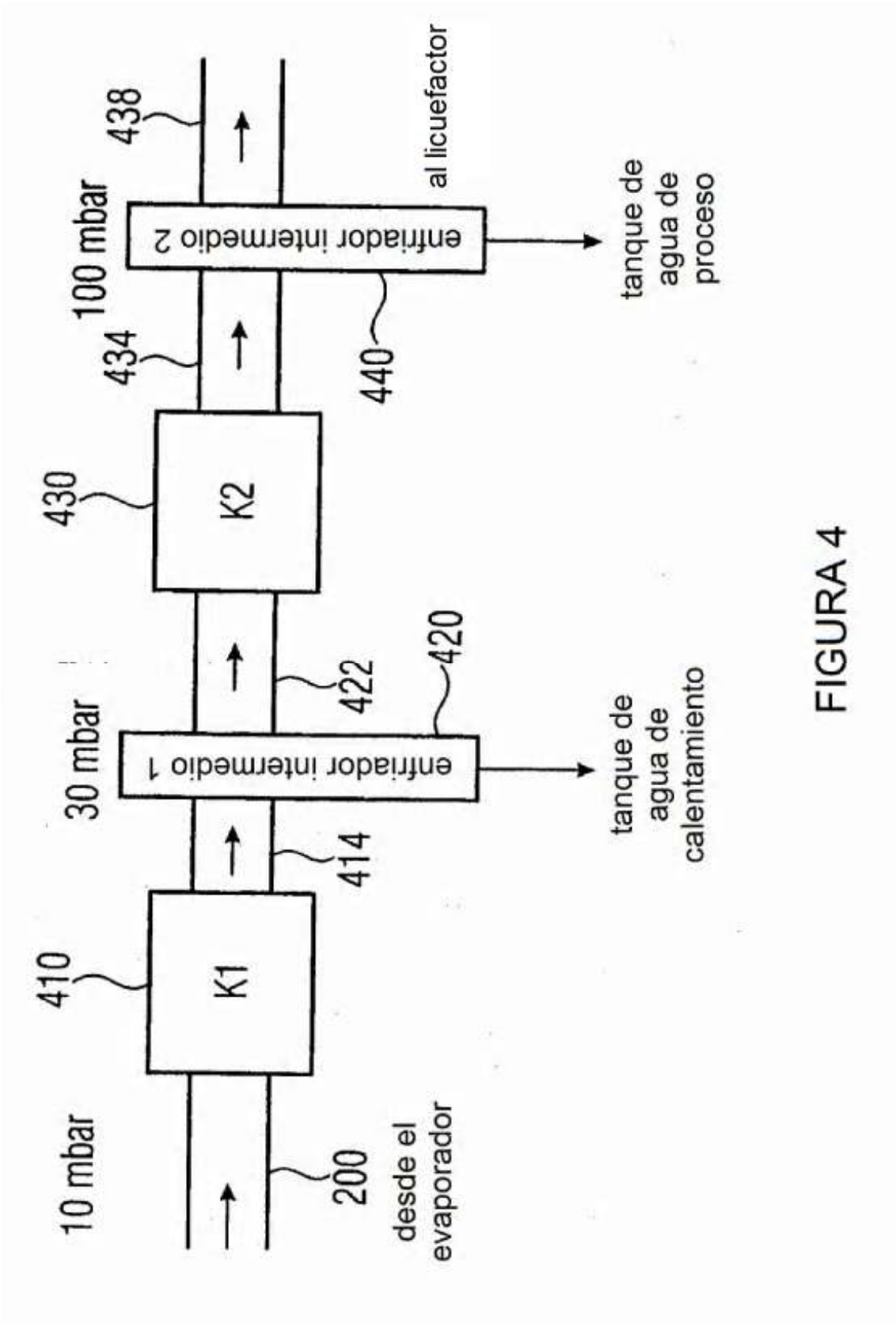
10 mbar
200
desde el evaporador
410
K1
414
30 mbar
enfriador intermedio 1
tanque de agua de calentamiento
422
420
430
K2
434
100 mbar
enfriador intermedio 2
440
tanque de agua de proceso
438
al licuefactor

FIGURA 4

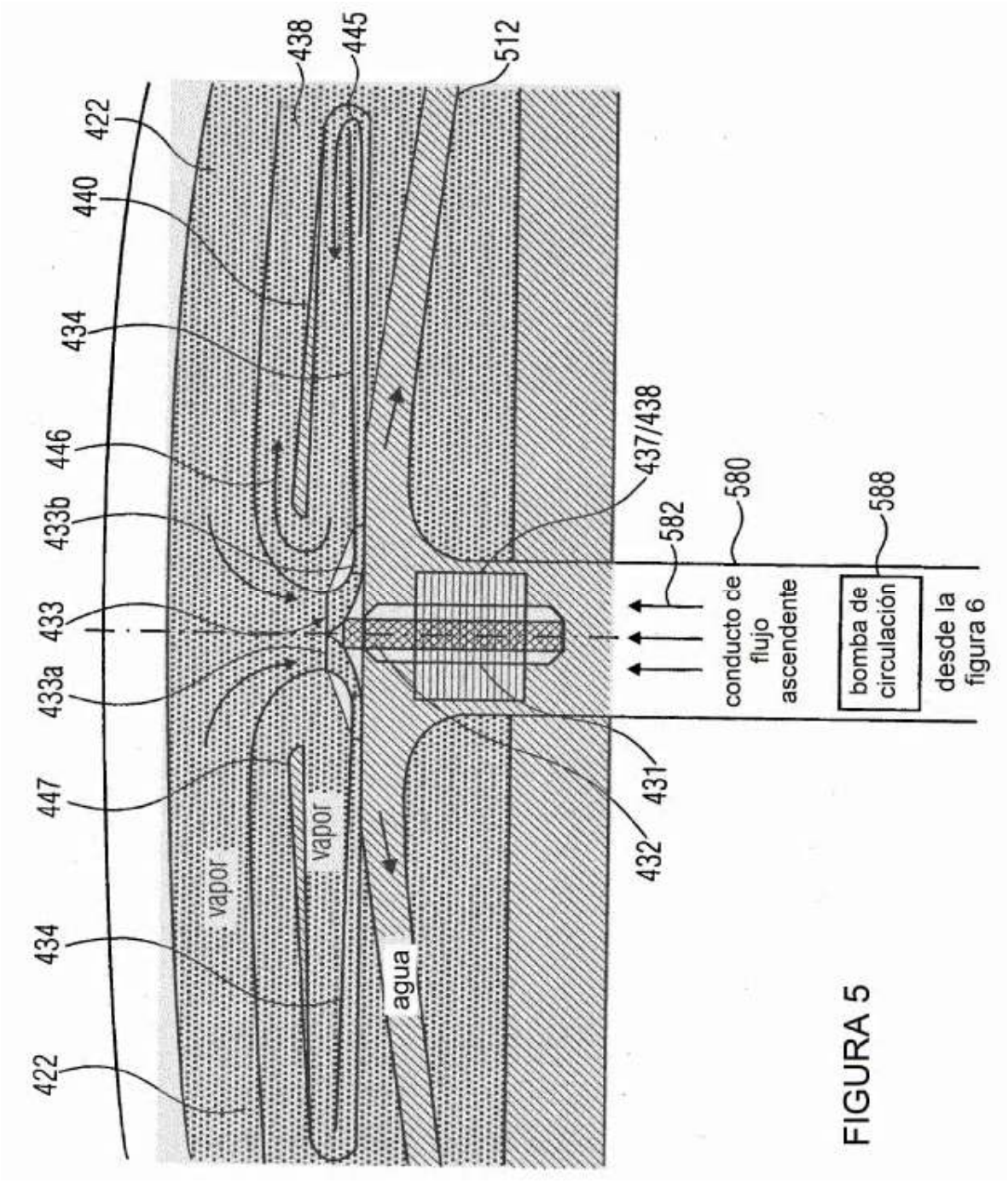
422
440
434
446
433b
433
433a
447
434
422
438
445
512
vapor
vapor
agua
437/438
582
580
588
conducto de flujo ascendente
bomba de circulación
desde la figura 6
431
432

FIGURA 5

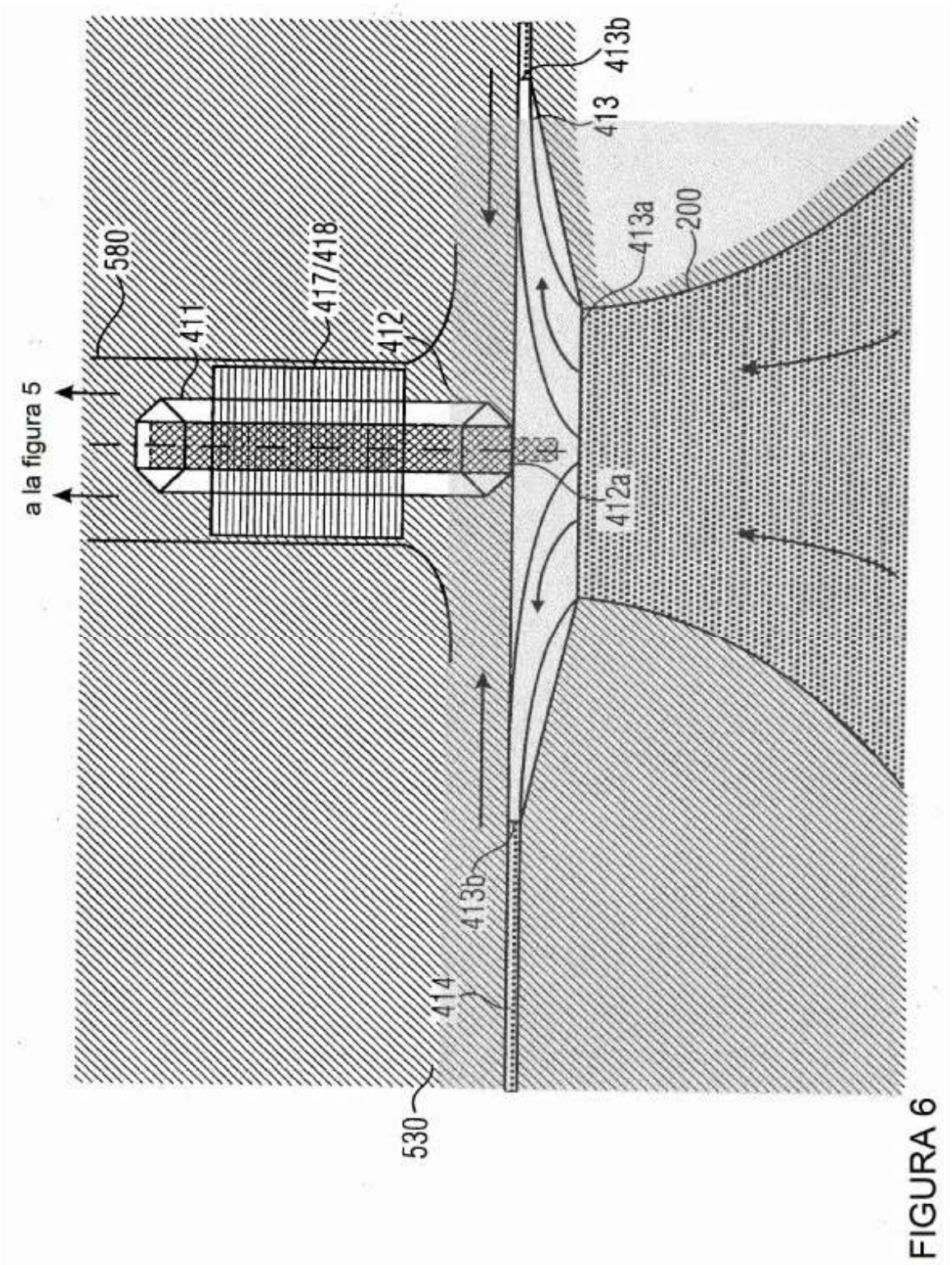
a la figura 5
580
411
417/418
412
413b
413
413a
200
412a
413b
414
530

FIGURA 6

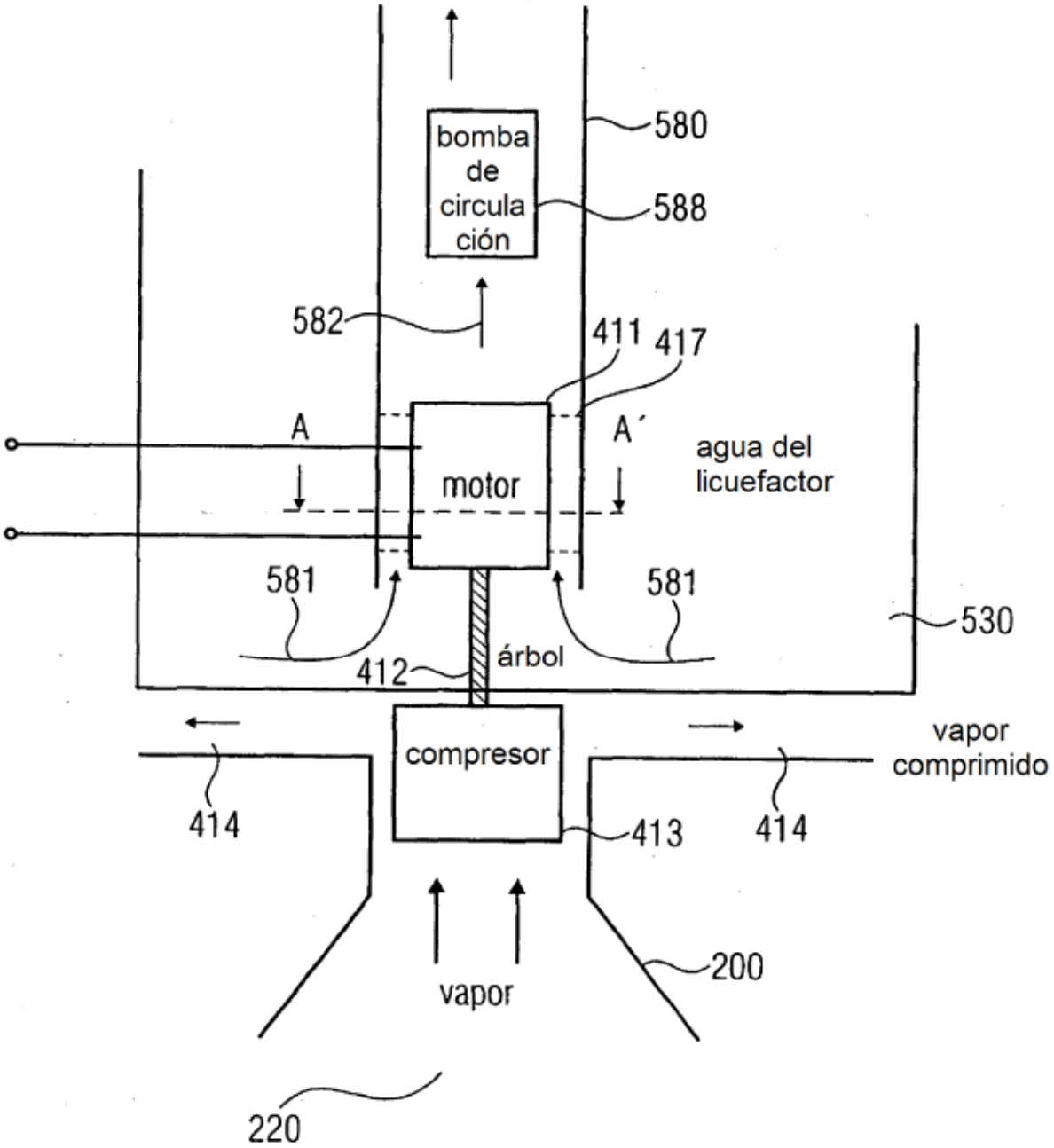
bomba de circulación
580
588
582
411
417
A
A´
motor
agua del licuefactor
581
581
530
árbol
412
compresor
vapor comprimido
414
414
413
200
vapor
220

FIGURA 7

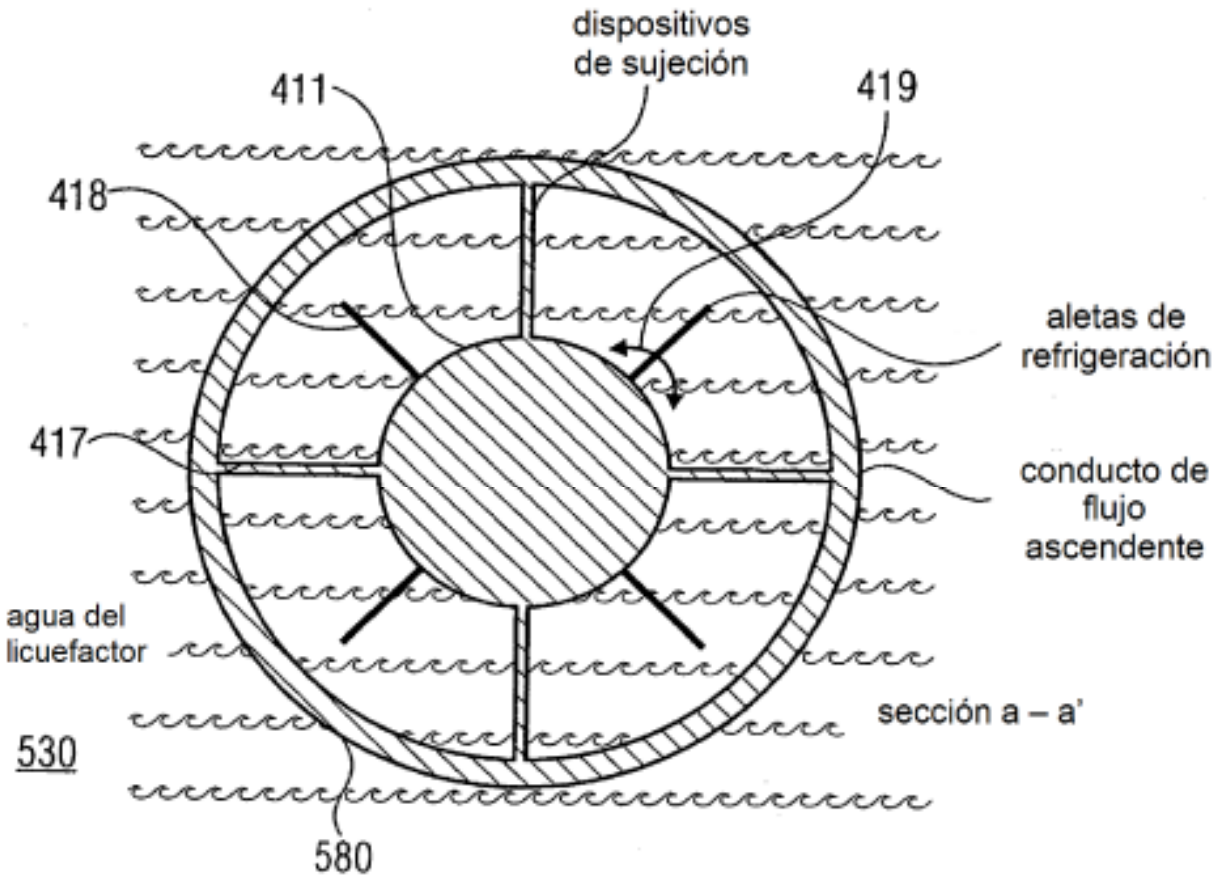
dispositivos
de sujeción
411
419
418
aletas de
refrigeración
417
conducto de
flujo
ascendente
agua del
licuefactor
sección a – a'
530
580

FIGURA 8