

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 022 583**

51 Int. Cl.:

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2014** **PCT/FR2014/052987**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2015** **WO15075393**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2014** **E 14824056 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2025** **EP 3071902**

54 Título: **Dispositivo de fluido refrigerante para aumentar el rendimiento termodinámico**

30 Prioridad:

22.11.2013 FR 1361503

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

28.05.2025

73 Titular/es:

DYNAES (100.00%)

130 rue Lourmel

75015 Paris, FR

72 Inventor/es:

BARBAN, FRÉDÉRIC;

DEBOUX, BRUNO;

KALINOWSKI, PASCAL;

RIZK, JOËLLE;

MORO-PEREZ, JIMMY y

CASTELAIN, GILLES

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 022 583 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

Dispositivo de fluido refrigerante para aumentar el rendimiento termodinámico

La invención se refiere a una bomba de calor, a su uso y, en particular, al rendimiento termodinámico de una bomba de calor.

5 El estado de la técnica conoce por la solicitud internacional WO20009004124, un dispositivo previo para producir calor, en un sistema termodinámico, haciendo circular un fluido a presión a través de una pluralidad de tuberías en un ensanchamiento de una tubería de una bomba de calor en la que el fluido está en forma gaseosa, entre un intercambiador y un compresor.

10 Como este dispositivo anterior produce calor, sigue siendo difícil para el estado de la técnica anterior adaptarlo a la producción de una bomba de calor que pueda utilizarse como caldera en invierno en una vivienda o una bomba de calor reversible que pueda utilizarse como caldera en invierno y como acondicionador de aire en verano. Este tipo de bomba transfiere calor en lugar de producirlo.

15 Los documentos WO2009053726, US2009113900, JP2001317840 y WO2013164439 describen otros dispositivos de la técnica anterior, Más particularmente, el documento WO2009053726 describe una bomba de calor según el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención pretende superar los inconvenientes de la técnica anterior.

20 La presente invención se refiere, por tanto, a una bomba de calor según la reivindicación 1, adjunta. Las realizaciones particulares se definen en las reivindicaciones dependientes. Esta bomba de calor comprende un circuito cerrado que contiene un fluido refrigerante y un lubricante, comprendiendo dicho circuito cerrado un compresor de fluido y un circuito de retorno de fluido hacia el compresor, extendiéndose el compresor en el circuito cerrado entre una entrada de fluido y una salida de fluido, el circuito de retorno se extiende en el circuito cerrado, complementariamente al compresor, entre la salida de fluido y la entrada de fluido, el circuito de retorno comprende un condensador, un expansor y un evaporador, dicho circuito de retorno comprende un primer conducto que se extiende entre la salida de fluido y el condensador, un segundo conducto que se extiende entre el condensador y el expansor, un tercer conducto que se extiende entre el expansor y el evaporador, y un cuarto conducto que se extiende entre el evaporador y la entrada de fluido, dicho circuito cerrado que incluye un primer ensanchamiento en un conducto del circuito de retorno que contiene tuberías, el fluido comprende una mezcla de un primer freón R32 (difluorometano), un segundo freón R125 (pentafluoroetano) y un tercer freón R134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), y el lubricante comprende un aceite sintético polioléster. Según la invención, el primer ensanchamiento está dispuesto en dicho primer conducto y las tuberías están dispuestas verticalmente.

En realizaciones particulares de la invención:

- el circuito cerrado comprende un segundo ensanchamiento en un conducto del circuito de retorno;
- dicho segundo ensanchamiento está situado en el segundo conducto;
- el aceite polioléster sintético es ISO clase VG 32;
- 35 • el aceite sintético polioléster de clase ISO VG 32 es Emkarate® RL32-3 MAF;
- El fluido refrigerante es freón R407C;
- El fluido refrigerante es freón R407A;
- el primer ensanchamiento está dispuesto verticalmente;
- el primer ensanchamiento está dispuesto verticalmente y en un fluido ascendente;
- 40 • el segundo ensanchamiento es vertical;

La invención también se refiere a:

- un uso de la bomba de calor anterior con el fin de calentar un recinto, en el que el evaporador se pone en contacto térmico con el exterior del recinto y el condensador se pone en contacto térmico con el interior del recinto para mejorar la eficiencia termodinámica de la operación de calentamiento;
- 45 • un uso de la bomba de calor anterior para refrigerar un recinto, en el que el evaporador se pone en contacto térmico con el interior del recinto y el condensador se pone en contacto térmico con el exterior del recinto para mejorar la eficiencia termodinámica de la operación de refrigeración.

En una realización, dicho fluido refrigerante asciende en el primer ensanchamiento.

Estas y otras características de la presente invención resultarán más claras en la siguiente descripción detallada realizada con referencia al dibujo adjunto, dado a título no limitativo, y en el que la figura 1 representa esquemáticamente una bomba de calor según una realización ventajosa de la presente invención.

A los efectos de la presente invención, se utilizan las siguientes designaciones:

- 5 "Bomba de calor", un dispositivo termodinámico para transferir calor de una fuente enfriada por la bomba de calor mediante la eliminación de calor de dicha fuente (o fuente fría), en contacto con un evaporador de la bomba, a una fuente calentada por la bomba mediante la eliminación de calor a dicha fuente (o fuente caliente) en contacto con un condensador de la bomba. Una bomba también incluye un compresor alimentado por una fuente de energía externa que permite transferir calor de la fuente fría a la fuente caliente, de acuerdo con el
- 10 segundo principio de la termodinámica, e incluye un expansor para reducir la presión impuesta al fluido por el compresor. El condensador y el evaporador, que son los intercambiadores de calor de la bomba, están conectados por dos ramales de transporte de fluido refrigerante, formando un circuito cerrado que comprende, en serie en el circuito, en uno de los ramales el compresor y, en serie en el circuito, en el otro ramal, el expansor. El circuito cerrado de fluido contiene, de manera estanca, refrigerante, puesto en circulación en el circuito por
- 15 el compresor y circulando en particular del evaporador al condensador, a través del compresor, y circulando del condensador al evaporador, a través del expansor. La bomba está adaptada para tomar calor de la fuente fría, por evaporación de este fluido en el evaporador, transportar el calor a la fuente caliente desde el evaporador al condensador a través del compresor, y transferir este calor a la fuente caliente, por condensación del fluido en el condensador.
- 20 "Bomba de calor reversible": bomba de calor que funciona entre una fuente fría y una fuente caliente, en la que un sistema adicional conocido de válvulas de fluido permite pasar de un modo de calentamiento de la fuente caliente, en contacto con un primer intercambiador, por una fuente fría, en contacto con un segundo intercambiador, a un modo de enfriamiento del foco caliente, invirtiendo el sentido de circulación del fluido en el circuito, o invirtiendo el orden de los intercambiadores en el circuito para el mismo sentido de circulación del fluido. Una bomba de calor reversible necesita transportar calor, no crearlo.
- 25 "COP": coeficiente de rendimiento Q/W que caracteriza el rendimiento termodinámico de una bomba mediante una relación energética entre la energía Q , en forma de calor transferido por la bomba del foco frío al foco caliente, y la energía W , en forma de trabajo, generalmente eléctrico, necesario para el funcionamiento de la bomba. Un número alto indica una bomba eficiente. Esta cifra puede ser mayor que uno sin contradecir el
- 30 segundo principio de la termodinámica.
- "Freón": nombre comercial común de los clorofluorocarbonos o CFC clasificados por diversos organismos como ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) según una lista numerada en la que un freón se identifica por un número "abc", donde $a = (\text{número de C}) - 1$, $b = (\text{número de H}) + 1$ y $c = \text{número de F}$. Si a es igual a 0, se omite en la fórmula. En la solicitud se hará referencia a los freones por su fórmula química o por el nombre "freón" seguido de un número abc de la clasificación, o por F seguido de un número abc, o por R seguido de abc.
- 35

Así pues, se prestará especial atención en la solicitud:

- Freón 32 o R32 o F32, que es difluorometano;
 - Freón 125 o R125 o F125, que es pentafluoroetano;
 - 40 • Freón 134a o F134a o R134a, que es 1,1,1,2-tetrafluoroetano;
 - Freón R407C, que es una mezcla típicamente de 23% de R32, 25% de R125 y 52% de R134a (porcentajes en peso), R407A (20%, 40%, 40%) y R407F (30%, 30%, 40%). Todas las mezclas de R32, R125 y R134 se denominan "familia de freones R407", una subfamilia de la familia formada por todos los freones entre todos los fluidos refrigerantes. En particular, el R407A contiene menos R134a que el R407C.
- 45 "Aceites sintéticos" o "aceites POE": aceites sintéticos poliolésteres utilizados para lubricar el compresor de una bomba de calor, en particular para calefacción o refrigeración de viviendas, que utiliza R32, R125 y R134a en la composición del fluido refrigerante utilizado por esta bomba. Estos aceites son perfectamente miscibles con R32, R125 y R134a a las temperaturas de evaporación y condensación de la bomba, por lo que el aceite mezclado con estos freones puede retornar en fase líquida desde el
- 50 condensador al evaporador de la bomba. Los freones R32, R125 y R134a en fase gaseosa también son solubles en estos aceites, para garantizar el retorno del freón en fase gaseosa desde el evaporador hasta el compresor de la bomba y optimizar el transporte del aceite, en particular en forma de niebla de aceite cargada de freón entre el compresor y los intercambiadores de calor de la bomba, es decir, el conjunto formado por el evaporador y el condensador de la bomba.
- 55 "Dispuesto verticalmente": en una bomba de calor en funcionamiento normal, significa que un ensanchamiento en un conducto o tubería en conducto está orientado de tal manera que la dirección del flujo es paralela o antiparalela al campo gravitatorio de la Tierra. Este concepto también se refiere a

un conducto o tubería en la que se aplican las leyes de flujo bifásico en tubos verticales con preferencia a las leyes de flujos bifásicos horizontales, debido a su orientación. En los términos más generales, este concepto también se refiere a una tubería o conducto que tiene una pendiente para el flujo y, por lo tanto, no es horizontal. Por lo tanto, a efectos de la invención, el concepto no se limita a un paralelismo estricto con el campo de gravedad de una tubería o ensanchamiento de un conducto.

El circuito cerrado comprende el compresor de fluido 1 y un circuito de retorno de fluido al compresor. El compresor se extiende en el circuito cerrado entre la entrada de fluido y la salida de fluido, el circuito de retorno se extiende en el circuito cerrado, complementario al compresor, entre la salida de fluido y la entrada de fluido. El circuito de retorno comprende el condensador 2, el expansor 3 y el evaporador 4. Así, dicho circuito de retorno comprende un primer conducto que se extiende entre la salida de fluido y el condensador, un segundo conducto que se extiende entre el condensador y el expansor, un tercer conducto que se extiende entre el expansor y el evaporador, y un cuarto conducto que se extiende entre el evaporador y la entrada de fluido.

Según la invención, dicho circuito cerrado comprende un primer ensanchamiento 5 de un conducto de circuito de retorno que contiene las tuberías 50, el fluido comprende una mezcla de un primer freón R32 (difluorometano), un segundo freón R125 (pentafluoroetano) y un tercer freón R134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), y el lubricante comprende un aceite sintético polioléster.

La invención se describe a continuación a modo de ejemplo con referencia a la figura 1, que muestra una bomba de calor provista de dos ensanchamientos de conducto: un primer ensanchamiento de conducto 5, con tuberías 50, dispuesto entre una salida de fluido del compresor de bomba 1 y un condensador de bomba 2 y un segundo ensanchamiento 6 sin tuberías dispuesto entre el condensador 2 y el expansor de la bomba 3. La bomba también tiene un evaporador 4. Sin embargo, también es posible un solo ensanchamiento.

Por ejemplo, se puede utilizar una bomba de calor para calefacción de la marca AIRWELL® con una potencia nominal de 12kW.

La invención también puede llevarse a cabo con una bomba de calor AIRMEC® del modelo de referencia ANF 50 con una potencia de 15kW o ANF 100 con una potencia igual a 35kW. Por lo tanto, la invención no se limita a un fabricante o modelo en particular.

La bomba puede utilizar un conjunto de conductos de cobre con un diámetro interior de catorce milímetros (14 mm) que forman un circuito cerrado estanco al gas y al líquido, estando el circuito cerrado bañado por la atmósfera.

Insertado en este circuito hay un compresor 1 con referencia ZB38KCE que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido. Al recorrer el circuito cerrado exterior al compresor, desde la salida o descarga de fluido del compresor hasta la entrada o aspiración de fluido del compresor, se encuentran en serie en el circuito cerrado un primer ensanchamiento 5 con tuberías 50, un condensador 2, un segundo ensanchamiento 6 sin tuberías, expansor 3 y un evaporador 4.

El primer ensanchamiento de tuberías está constituido, en un primer conducto de 14 mm, mediante un aumento local del diámetro interior del conducto o del primer ensanchamiento. Este primer ensanchamiento 5 contiene tuberías internas 50, por ejemplo, siete tubos con un diámetro interno de 5 mm y un diámetro externo de 8,5 mm, rodeados por el primer ensanchamiento del conducto. El diámetro interno del ensanchamiento está adaptado para poder encerrar los tubos y el grosor del ensanchamiento está adaptado para soportar la presión máxima especificada para el fluido en esta parte de la bomba.

El diámetro interior del ensanchamiento es, para 7 tubos dispuestos de forma compacta, igual a 3 veces el diámetro exterior de un tubo, es decir, aproximadamente 25,5 mm. Para un mayor número de tubos, este diámetro interno del ensanchamiento puede deducirse como el diámetro externo de los tubos, sujetos de forma compacta.

La suma de las secciones transversales internas de los tubos de 5 mm debe elegirse igual a la sección transversal interna del conducto de 14 mm para una bomba de 15 kW e igual al doble de la sección transversal interna para una bomba de 35 kW.

En el caso de que un conducto con una sección transversal interna mayor deba estar provisto de un ensanchamiento, se elige la misma relación entre el diámetro de las tuberías y el diámetro del conducto que en esta primera realización, es decir, aquí una relación igual a 14mm/5mm o 2,8.

La longitud de la tubería del primer ensanchamiento se tomará igual a aproximadamente 22 cm para una bomba original AERMEC® y 13 cm para una bomba original AIRWELL®.

El condensador, elemento conocido, se encuentra en el circuito a continuación del primer ensanchamiento.

El segundo ensanchamiento está destinado a funcionar en fase líquida para el fluido refrigerante y el aceite, es por ejemplo idéntica al primer ensanchamiento pero puede comprender o no tuberías, no habiéndose reconocido esta última como esencial para obtener el efecto de la invención con el segundo ensanchamiento presente en el circuito además del primer ensanchamiento. Al segundo ensanchamiento le sigue, aguas abajo, el expansor. El expansor es un elemento conocido, que funciona en fase predominantemente líquida, a su entrada, y está diseñado para producir una mezcla bifásica de gas y líquido en el funcionamiento normal de la bomba de calor de la invención.

El expansor se sigue aguas abajo del evaporador, característica conocida.

En funcionamiento en modo calefacción, la bomba se pone en contacto en el evaporador con la atmósfera que rodea un recinto a calentar y en el condensador con un circuito de calefacción para el recinto.

En uso en modo refrigeración, la bomba se pone en contacto a nivel del evaporador con un recinto a refrigerar y a nivel del condensador con la atmósfera que rodea al recinto.

Las válvulas fluídicas conocidas pueden utilizarse para conmutar una acción del usuario de un modo de calefacción a un modo de refrigeración, si la bomba según la invención ha de ser reversible.

El freón seleccionado para todas las bombas es freón R407C o R407A y el aceite es EMKARATE® RL32-3 MAF, miscible con el freón seleccionado a todas las temperaturas de funcionamiento.

En general, para la puesta en práctica de la invención, se utilizarán un refrigerante o fluido refrigerante y un aceite que sean miscibles entre sí.

La familia de fluido refrigerante constituida por freones con el nombre R407 y aceites miscibles con freones de esta familia constituyen en particular un conjunto de fluidos que pueden utilizarse con la invención.

Independientemente de la explicación del fenómeno físico que está en el origen de la invención aplicada a una bomba comercial modificada por el primer ensanchamiento de tuberías y el segundo ensanchamiento y que funciona con una mezcla de aceite EMKARATE® RL32-3 MAF y una mezcla de R32, R125 y R134a, ciertas indicaciones a continuación observadas por el solicitante durante numerosos experimentos pueden ser utilizadas por el experto en la materia para reproducir, adaptar o ampliar la invención a otras mezclas de fluidos refrigerantes y aceite y diseñar, gracias a su enseñanza, una bomba de calor con una eficiencia termodinámica mejorada.

El principio general de la invención se estima en la fecha de la patente como la capacidad de transportar el aceite de una bomba de calor, en forma de una emulsión de gotas de aceite, conducente a aumentar los intercambios de calor en el condensador y en el evaporador de la bomba. Los medios de la invención, que son el primer y segundo ensanchamientos, tienden por tanto a regenerar o mantener esta emulsión en una forma propicia para mejorar el funcionamiento de los intercambiadores de calor de la bomba (condensador y evaporador).

Se considera que la presencia de gotas, tomadas como sinónimo de burbujas (que contienen gas) en un medio de transporte gaseoso o gotas tomadas como sinónimo de "antiburbujas" (burbujas de aceite que contienen gas) en un medio de transporte líquido, proporciona sitios de nucleación para la condensación del medio de transporte o la evaporación de este medio, promoviendo el intercambio de calor, durante sus cambios de fase en los intercambiadores de bomba.

Esta emulsión se estima, en fase gaseosa, como una niebla de gotitas que forman una emulsión de aceite "monodispersa", en fase gaseosa, (es decir, de gotitas cuyos valores de diámetro están fuertemente centrados en un valor común) de duración suficiente para alcanzar el condensador y mejorar el intercambio de calor en el mismo. Por lo tanto, la invención utiliza un primer medio para formar una neblina de aceite entre el compresor y el condensador. Un medio particular es, por lo tanto, un medio para imponer un vacío en gotas de aceite que han absorbido un gas refrigerante de transporte debido a la solubilidad del gas en el aceite y provocando la aparición de burbujas gaseosas en las gotas que son capaces de estallar en gotas más finas.

Se estima que esta emulsión, en fase líquida, es una mezcla de gotitas de aceite que forman una emulsión de aceite "monodispersa", en fase líquida, de duración suficiente para alcanzar el expansor, atravesarlo, llegar al evaporador y mejorar allí el intercambio de calor, para, finalmente, volver al compresor de forma regular en el tiempo en forma de neblina de aceite con un diámetro de gota de aceite regular y mejorar el rendimiento isentrópico mediante una lubricación mejorada, en comparación con una bomba comercial.

La invención utiliza así, para mejorar el COP de una bomba de calor, un primer medio de formación de una niebla de aceite entre el compresor y el condensador y un segundo medio de formación de una dispersión de gotas de aceite en fase líquida entre el condensador y el compresor, pudiendo estas gotas estallar en gotitas o burbujas al pasar por el expansor y llegar al evaporador.

Los elementos de la invención que son el primer ensanchamiento de tuberías y el segundo ensanchamiento pueden así ser adaptados por el experto en la materia para alcanzar este objetivo.

Conociéndose anteriormente sólo el ensanchamiento de tuberías en fase gaseosa con cualquier freón y como fuente de calor secundaria.

- 5 La mejora del rendimiento termodinámica o COP de un conjunto de bomba de calor que utiliza uno o dos ensanchamientos, un fluido refrigerante particular y un aceite miscible con el fluido, no se esperaba, por lo tanto, en la técnica anterior. El efecto obtenido permite prever aplicaciones de calefacción o refrigeración con una bomba equipada con al menos un ensanchamiento.

- 10 Esta mejora se consigue sin aumentar la temperatura en los terminales del primer ensanchamiento utilizado solo, que por lo tanto no funciona como fuente de calor secundaria.

Así, fue posible con la invención observar con R407C con un solo ensanchamiento de tuberías, un aumento del COP del 27% a +7°C, en una bomba AIRWELL®.

Con R407A, se obtuvo un aumento del COP del 21% a la misma temperatura.

- 15 Se obtuvieron resultados comparables en porcentajes de ganancia COP para una bomba AERMEC® ANF 50 o ANF 100.

Sin embargo, con un solo ensanchamiento, este resultado de mejora del COP se degrada por debajo de la temperatura de +7°C cuando se utiliza un solo ensanchamiento. En particular, resulta inutilizable en la práctica a 0 °C, ya que el porcentaje de aumento del COP es inferior al 10%.

- 20 Para obtener una ganancia de COP en un intervalo ampliado de -7°C a +7°C, el segundo ensanchamiento se añade por tanto al primer ensanchamiento.

En este caso, para una máquina de la marca AIRWELL®, las características de aumento de potencia térmica observadas fueron las siguientes con los dos ensanchamientos, también conocidas como kit de la invención:

A) Máquina AIRWELL® 12kW nominal - R407C y aceite POE.

- 25 A.1) Temperatura 7°C: potencia fabricante 12,72 kW; potencia con kit 16,1; ganancia COP 27%.
A.2) Temperatura 0°C: potencia fabricante 10,65 kW; potencia con kit 14,24; ganancia COP 34%.
A.3) Temperatura -7°C: potencia fabricante 8,5 kW; potencia con kit 11,67; ganancia COP 37%.

B) Máquina AIRWELL® 12kW nominal - R407A y aceite POE.

- 30 B.1) Temperatura 7°C: potencia fabricante 12,67 kW; potencia con kit 15,28; ganancia COP 21%.
B.2) Temperatura 0°C: potencia fabricante 11,09 kW; potencia con kit 13,65; ganancia COP 23%.
B.3) Temperatura -7°C: potencia fabricante 9,03 kW; potencia con kit 10,32; ganancia COP 14%.

Se obtuvieron resultados comparables en porcentajes de ganancia COP para una bomba AERMEC® ANF 50 o una bomba ANF 100.

- 35 Se constata, por tanto, que los dos ensanchamientos proporcionan una ganancia de COP en toda una gama de temperaturas, en particular las más frías. También puede verse que, en un modo preferido de la invención, se utiliza R407C y un aceite miscible con él, como un aceite polioléster o POE.

Estos resultados demuestran por tanto la utilidad de la invención en términos de ahorro energético en el uso de una bomba de calor.

A continuación, se exponen con más detalle los elementos de esta primera realización.

- 40 El primer ensanchamiento se compone a lo largo de su longitud, recorriendo el circuito cerrado desde la salida de fluido del compresor en el primer conducto que une la salida de fluido del compresor con el condensador, de una primera zona de aumento del diámetro interior del conducto, una segunda zona de diámetro interior constante del conducto y una tercera zona de disminución del diámetro interior del conducto.

De manera conocida, el cambio de diámetro de la primera zona puede efectuarse mediante un primer cono cuyo ángulo en el vértice permite, para condiciones normales de funcionamiento fluídico de la bomba, provocar una separación de las líneas de flujo del fluido que circula por la bomba.

5 De manera conocida, el cambio de diámetro de la tercera zona puede efectuarse mediante un segundo cono cuyo ángulo en el vértice hace posible, para condiciones normales de funcionamiento fluídico de la bomba no provocar una separación de las líneas de flujo del fluido que circula por la bomba.

10 En cualquier caso, la segunda zona del primer ensanchamiento estará ventajosamente dispuesta verticalmente, cuando el fluido refrigerante sea una mezcla de freones y aceite. Así, esta zona tendrá una disposición similar a una chimenea o funcionará como una chimenea o conducto vertical para el primer ensanchamiento, que normalmente funciona con un fluido refrigerante gaseoso y gotas de aceite.

Esta disposición permitirá la transferencia de calor al condensador en lugar de que la producción de calor no llegue al condensador aumentando la vida de la emulsión de freón y gota de aceite después de que el fluido haya pasado a través del primer ensanchamiento y permitiendo que lleguen al condensador a pesar de la coalescencia.

15 Tal estructura vertical permite, para un freón soluble o una mezcla de freones solubles en un aceite presente en gotas transportadas con el gas, numerosos efectos simultáneos que dan lugar a la creación o regeneración de una emulsión estable de gas y aceite en el tiempo, tal como la producida convencionalmente por el compresor, a su salida de descarga, y en la que las gotas son generalmente "polidispersas" (es decir, muy variables en torno a un valor central) de diámetro.

Estos efectos incluyen:

- 20 • una expansión de Joule-Thomson en el primer cono, permitiendo que la parte del gas que es soluble en las gotas de aceite forme burbujas que estallan en gotas más pequeñas que las gotas y bien calibradas;
- una separación de las líneas de flujo del fluido, que provoca un volumen muerto en el primer cono, a nivel del cual se crean turbulencias que dividen las gotas allí transportadas;
- 25 • una selección de gotas mediante los tubos verticales que impiden o dificultan el flujo de aceite en forma de película hacia el condensador, provocando ondas a lo largo de los tubos y produciendo espuma de gotas a lo largo de estos tubos a partir de una película de aceite en las paredes de los tubos;
- una selección de gotas por los tubos verticales que actúan como colimadores de la dirección de las gotas y de su masa, favoreciendo el transporte de gotas en lugar de las gotas, la masa de las gotas favoreciendo su atrapamiento a lo largo de los tubos y su transformación en espuma de gotas de una manera conocida de la
- 30 • mecánica de fluidos bifásicos en tubos verticales;
- un apaciguamiento del flujo a través de los tubos y el segundo cono, permitiendo que las gotas creadas por el primer ensanchamiento vertical sean transportadas sin coalescencia y con bajas caídas de presión al condensador que sigue al primer ensanchamiento en el circuito.

35 Para una mezcla de gas refrigerante y aceite, el experto en la materia podrá modificar la longitud de los tubos y su diámetro para obtener un efecto de separación del aceite favorable al aumento del rendimiento termodinámico de la bomba, rendimiento o COP medido por medios conocidos en la técnica anterior.

40 En particular, un cambio en la composición circulante de la mezcla introducida inicialmente en el circuito fluídico puede ser una indicación de funcionamiento de la invención. Para una mezcla inicial de R407C introducida, será posible observar variaciones en la composición de la mezcla medida a la salida del compresor, a lo largo del tiempo en función de las condiciones de funcionamiento: temperatura exterior, temperatura del circuito hidráulico, ajuste del expansor. Como la solubilidad diferencial de los componentes del R407C en el aceite es variable, el atrapamiento del aceite en los tubos del primer ensanchamiento también podría explicar esta variación de la composición circulante.

45 Sin embargo, tal variación, que también modifica la densidad de la mezcla circulante, no puede explicar por sí sola un aumento del COP, ya que al mismo tiempo debe suministrarse un aumento de la potencia eléctrica necesaria para poner en movimiento esta mezcla más pesada. Por lo tanto, se estima que la influencia de la solubilidad mutua del aceite y los freones es un indicador útil para el desarrollo del primer ensanchamiento vertical para los múltiples casos prácticos de una bomba según la invención que funciona con R407C o sus variantes o una mezcla de R32, R125 y R134a en proporciones no normalizadas.

50 No se excluye que un freón particular distinto de una mezcla de R32, R125 y R134a pueda también utilizarse según la invención en la medida en que se observaría un aumento de la potencia térmica del condensador al introducirse un primer ensanchamiento en el circuito fluídico de una bomba que funciona con este freón particular.

Más en general, como se ha indicado anteriormente, una mezcla particular de cualquier fluido refrigerante (freón o no) y de un aceite soluble con cualquier refrigerante gaseoso y miscible con cualquier refrigerante líquido, a las temperaturas de funcionamiento del circuito cerrado de una bomba de calor, una mezcla particular que permitiría observar un aumento de la potencia térmica del condensador al introducir un primer ensanchamiento con tuberías verticales entre el compresor y el condensador de la bomba de calor que funciona con esta mezcla particular, sería conforme a la enseñanza de la invención.

En presencia de tal aumento, el experto en la materia podrá ajustar la longitud de los tubos o ajustar la distancia que separa el primer ensanchamiento del condensador, en el circuito fluido, para optimizar el aumento de potencia observado en el condensador, por ejemplo, midiendo la temperatura de una salida de agua caliente de un circuito de calefacción en contacto térmico con el condensador. También será posible variar la verticalidad de los tubos permitiendo un ángulo que mantenga una pendiente en los tubos, permitiendo que el aceite fluya hacia abajo, manteniendo al mismo tiempo un efecto sobre la capacidad térmica del condensador en comparación con la verticalidad estricta.

Para pares de fluido refrigerante y aceite de acuerdo con la invención y utilizando una mezcla de R32, R125 y R134a los porcentajes de mejora del COP son para R407C, R407A y R407F son los siguientes:

	407C	407A	407F
Aire ambiente	Ganancia en COP	Ganancia en COP	Ganancia en COP
7°C	27%	21%	-3%
0°C	34%	23%	12%
-7°C	37%	14%	3%

Para un fluido refrigerante general, una mezcla de aceite en forma de gotas de aceite y gases, tales como freones en fase gaseosa, que pasa a través del primer ensanchamiento, esta estructura está diseñada para proporcionar un medio de dividir uniformemente las gotas de aceite con el resultado de formar una emulsión suficientemente estable de gotas y gas, en términos de vida útil de las gotas, para permitirles alcanzar el condensador y formar sitios de nucleación mejorando el intercambio de calor en el condensador y la eficacia termodinámica de la bomba. Para una mezcla espumosa de aceite y gas, la misma idea inventiva general de un medio para formar una emulsión se aplicará al diseño del primer ensanchamiento de tuberías, pero en lugar de una emulsión de gotas en un gas o gases, el primer ensanchamiento se diseñará para formar una emulsión de burbujas en el gas o gases.

No se excluye un modo mixto para el que se forma una emulsión de gotas pero también de burbujas de aceite por el primer ensanchamiento entre el aceite y los freones presentes en el primer conducto en función de las propiedades relativas de tensión superficial del aceite y de los freones a la temperatura y presión de funcionamiento del fluido en el primer conducto.

La invención se ha probado con mezclas de los freones R32, R125 y R134a inducidas por una introducción de R407C y un aceite particular EMKARATE® RL32-3 MAF en el circuito de una bomba modificada por el primer ensanchamiento dispuesto verticalmente y que tiene el segundo ensanchamiento.

Cualquier fluido refrigerante y un aceite soluble y miscible con el mismo, que produzca un aumento de la producción de calor del condensador en el mismo circuito estaría de acuerdo con la enseñanza de la invención, siendo dicho aumento un criterio de la invención. Sin embargo, el resultado de la invención se obtiene cuando este aumento de potencia se obtiene simultáneamente con un aumento del COP. Por lo tanto, el experto en la materia podrá seleccionar, entre las combinaciones de fluido refrigerante y aceite que provocan un aumento de la potencia térmica determinada mediante la introducción del segundo ensanchamiento, las combinaciones que provocan un aumento del COP.

En particular, para freones, un polioléster sintético o aceite de la familia "POE" que comprenda aceites conocidos por ser miscibles con freones en la fase líquida y en los que los freones en la fase gaseosa son solubles, cumpliría con la enseñanza de la invención con freones.

En una segunda realización de la invención, el funcionamiento de una bomba de calor AERMEC® ANF 50 disponible comercialmente modificada según la invención se detalla en términos de presión y temperatura en la bomba.

Se utiliza un compresor (referenciado ZB38KCE). Este compresor utiliza tecnología scroll y suministra una mezcla de aceite polioléster EMKARATE® RL32-3 MAF, gas R32, gas R125 y gas R134a a una temperatura de $T = 87^{\circ}\text{C}$ y una presión de $P = 18$ bar.

5 Se considera que el aceite está en estado líquido en todo el circuito cerrado a las temperaturas y presiones mencionadas.

El primer ensanchamiento es vertical y en fluido ascendente, ve $P = 18$ bares y $T = 84^{\circ}\text{C}$ a la entrada y $P = 18$ bares y $T = 84^{\circ}\text{C}$ a la salida. La mezcla de R32, R125 y R134a es gaseosa a la salida. Por lo tanto, en condiciones normales de funcionamiento, no se produce ningún aumento de temperatura en la salida del primer ensanchamiento en comparación con su entrada, por lo que este ensanchamiento no funciona como fuente de calor.

10 El condensador ve $P = 18$ bar y $T = 84^{\circ}\text{C}$ a la entrada y $P = 18$ bar y $T = 45^{\circ}\text{C}$ a la salida. La mezcla de R32, R125 y R134a es líquida a la salida.

15 El segundo ensanchamiento es vertical hacia abajo y ve $P = 18$ bar y $T = 45^{\circ}\text{C}$ a la entrada y $P = 18$ bar y $T = 45^{\circ}\text{C}$ a la salida. La mezcla de R32, R125 y R134a es líquida en la salida, con periodos bifásicos líquido-gas en los que aparecen burbujas. Por lo tanto, en condiciones normales de funcionamiento, no se produce ningún aumento de temperatura en la salida del segundo ensanchamiento en comparación con su entrada, por lo que este ensanchamiento no funciona como fuente de calor.

El expansor ve a la salida $P = 7$ bar, $T = 13^{\circ}\text{C}$. La mezcla de R32, R125 y R134a es bifásica líquido-gas en la salida.

El evaporador ve $P = 7$ bar y $T = 13^{\circ}\text{C}$ a la entrada. La mezcla de R32, R125 y R134a es gaseosa a la salida.

El compresor aspira una mezcla de aceite EMKARATE® RL32-3 MAF, R32, R125 y R134 a $P = 4$ bar y $T = 5^{\circ}\text{C}$.

20 Para esta configuración, las ganancias de COP son comparables a las de una máquina de la marca AIRWELL® mencionada anteriormente para el primer modo, en el rango de temperaturas de -7°C a $+7^{\circ}\text{C}$.

La invención es susceptible de aplicación industrial en el campo de las bombas de calor y acondicionadores de aire.

Varias modificaciones están al alcance del experto en la materia sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Bomba de calor que comprende un circuito cerrado que contiene un fluido refrigerante y un lubricante, dicho circuito cerrado comprende un compresor de fluido (1) y un circuito de retorno de fluido al compresor, extendiéndose el compresor en el circuito cerrado entre una entrada de fluido y una salida de fluido, extendiéndose el circuito de retorno en el circuito cerrado, complementario al compresor, entre la salida de fluido y la entrada de fluido, comprendiendo dicho circuito de retorno un condensador (2), un expansor (3) y un evaporador (4), dicho circuito de retorno comprende un primer conducto que se extiende entre la salida de fluido y el condensador, un segundo conducto que se extiende entre el condensador y expansor, un tercer conducto que se extiende entre el expansor y el evaporador y un cuarto conducto que se extiende entre el evaporador y la entrada de fluido, en el que el fluido comprende una mezcla de un primer freón R32 (difluorometano), un segundo freón R125 (pentafluoroetano) y un tercer freón R134a (1,1,1,2-tetrafluoroetano), y el lubricante comprende un aceite sintético polioléster, estando la bomba **caracterizada porque** dicho circuito cerrado incluye un primer ensanchamiento (5) de un conducto del circuito de retorno, estando el primer ensanchamiento (5) dispuesto en dicho primer conducto para imponer una presión negativa sobre las gotas del lubricante y provocar así la aparición de burbujas gaseosas en las gotas capaces de estallar en gotas más finas, para formar una niebla de lubricante entre el compresor (1) y el condensador (2), conteniendo el primer ensanchamiento (5) tuberías (50) dispuestas verticalmente para seleccionar y transportar las gotas creadas por el primer ensanchamiento (5).
2. Bomba según la reivindicación 1, en la que el circuito cerrado comprende un segundo ensanchamiento (6) en un conducto del circuito de retorno.
3. Bomba según la reivindicación 2, en la que dicho segundo ensanchamiento (6) está dispuesto en dicho segundo conducto.
4. Bomba según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el aceite polioléster sintético es de clase ISO VG 32.
5. Bomba según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el fluido refrigerante es un freón R407C.
6. Bomba según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en la que el fluido refrigerante es un freón R407A.
7. Bomba según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicho primer ensanchamiento (5) está dispuesto verticalmente.
8. Bomba según la reivindicación 7, en la que dicho primer ensanchamiento (5) está dispuesto verticalmente y con fluido ascendente.
9. Bomba según la reivindicación 2 y una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en la que dicho segundo ensanchamiento (6) está dispuesto verticalmente.
10. Uso de una bomba de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, con el fin de calentar un recinto, en el que el evaporador (4) se coloca en contacto térmico con el exterior del recinto y el condensador (2) se coloca en contacto térmico con el interior del recinto con el fin de mejorar la eficacia termodinámica de la operación de calentamiento.
11. Uso de una bomba de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, con el fin de refrigerar un recinto, en el que el evaporador (4) se coloca en contacto térmico con el interior del recinto y el condensador (2) se coloca en contacto térmico con el exterior del recinto con el fin de mejorar la eficacia termodinámica de la operación de refrigeración.
12. Uso según la reivindicación 10 u 11, en el que dicho fluido refrigerante asciende en dicho primer ensanchamiento (5).

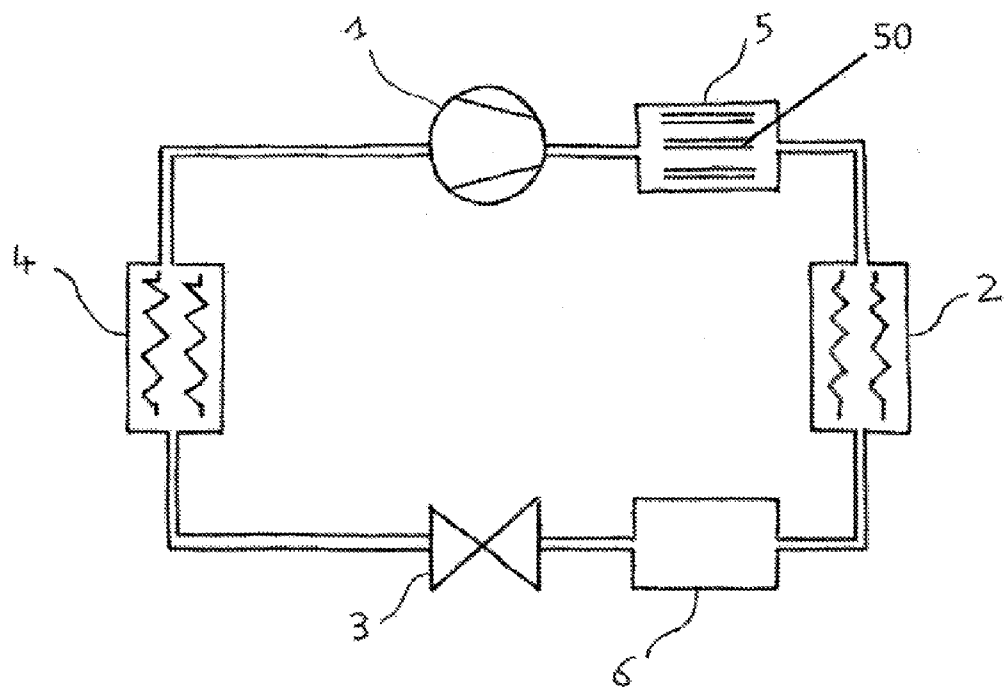


Fig. 1