

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 046**

51 Int. Cl.:

**F28D 1/047** (2006.01)

**F25B 30/02** (2006.01)

**F25B 39/04** (2006.01)

**F04C 18/356** (2006.01)

**F25B 31/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2014 PCT/IB2014/065759**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2015 WO15068092**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2014 E 14796292 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3066406**

54 Título: **Bomba de calor para un aparato electrodoméstico**

30 Prioridad:

**06.11.2013 ES 201331628**

**06.11.2013 EP 13382448**

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

**13.03.2018**

73 Titular/es:

**BSH HAUSGERÄTE GMBH (100.0%)**

**Carl-Wery-Strasse 34**

**81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**BARCELO RUESCAS, FRANCISCO;**

**GONZALVEZ MACIA, JOSE;**

**OTERO GARCIA, IÑAKI y**

**SAN MARTIN SANCHO, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 659 046 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).

## DESCRIPCION

Bomba de calor para un aparato electrodoméstico

5 La invención se refiere a una bomba de calor para un aparato electrodoméstico, en particular un aparato de tratamiento de la colada, que comprende un compresor, un condensador, un estrangulador y un evaporador. La invención se refiere, además, a un aparato electrodoméstico, en particular un aparato de tratamiento de la colada, que comprende tal bomba de calor.

10 Una secadora de ropa que tiene una bomba de calor comprende típicamente, como se especifica, un circuito refrigerante y una trayectoria de aire. El circuito refrigerante comprende el compresor, el condensador, el estrangulador y el evaporador que están conectados en serie con líneas de refrigerante. El refrigerante fluye a través del compresor, el condensador, el estrangulador y el evaporador, en este orden, y a través de los conductos que los conectan entre sí. El refrigerante libera calor al aire del proceso a medida que fluye a través de la trayectoria de aire por medio del condensador y extrae calor y humedad desde el aire del proceso que fluye a través de la trayectoria de aire por medio del evaporador. El compresor convierte la potencia mecánica en potencia térmica comprimiendo el refrigerante en el circuito de refrigerante.

20 Dentro de la trayectoria de aire o circuito de aire del proceso, el aire del proceso fluye desde un tambor hasta el evaporador. En una salida del tambor, el aire está a una temperatura ambiente y relativamente húmedo. En el evaporador, el aire es refrigerado y deshumidificado y entonces fluye hasta el condensador donde es calentado. Entonces se introduce aire caliente y seco de nuevo en el tambor donde absorbe humedad desde la colada contenida en el tambor. El evaporador y el condensador actúan entonces como intercambiadores de calor que tiene un lado de refrigerante y un lado de aire del proceso. El uso de una bomba de calor en una secadora de ropa y su diseño general son bien conocidos en la técnica, como se muestra en los documentos de la técnica anterior EP 1 632 736 A2, EP 1 593 770 B1, WO 2013/060626 A1, WO 2013/023958 A1, WO 2012/065916 A1, WO 2011/080045 A1, US 2010/0154248 A1, y US 2011/0209484 A1. El documento EP-A-2644768 describe una bomba de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El evaporador y el condensador pueden ser de un tipo de tubo y aletas. Los tubos del evaporador y el condensador pueden ser entidades separadas como se describe en los documentos de la técnica anterior WO 2008/004802 A3, EP 2 261 416 A1, EP 2 244 044 A2, EP 2 644 768 A1, EP 2 418 448 A1, WO 2013/153972 A1, EP 2 468 948 A2, y EP 1 593 770 B1, o pueden unirse en un núcleo común, como se describe en el documento de la técnica anterior WO 2008/004802 A3. En vista frontal paralela a la longitud de los tubos, los tubos pueden estar dispuestos en columnas (o hileras), cada una de las cuales comprende varios tubos. Una distancia entre columnas vecinas se llama un 'espaciamiento longitudinal', y una distancia entre tubos vecinos de una columna se llama un 'espaciamiento transversal'.

35 Otra construcción típica del evaporador y el condensador es el llamado tipo de un solo tubo de aluminio (tipo sin escarcha), en el que un tubo de aluminio está doblado y se colocan aletas alrededor del mismo sin expansión del tubo.

40 Un diámetro exterior de los tubos del evaporador y el condensador utilizados actualmente en una secadora de bomba de calor son siguientes: 3/8" (9,525 mm) y 7 mm para evaporadores y condensadores del tipo de tubo y aletas y 8 mm para evaporador y condensador del tipo de un tubo de aluminio.

45 Una secadora de ropa que comprende una bomba de calor tiene una eficiencia mejorada (en términos de kWh/kg) en comparación con una secadora de ropa convencional que sólo emplea un calentador eléctrico. Por lo tanto, en principio, una emisión de dióxido de carbono operativo relacionado de la secadora de ropa que comprende la bomba de calor es menor que la de una secadora convencional debido a su menor consumo eléctrico. Sin embargo, un refrigerante utilizado en la bomba de calor debe tenerse en cuenta con su GWP ('Potencial de Calentamiento Global') que contribuye a un TEWI total ('Impacto de Calentamiento Equivalente Total') por emisión directa o indirecta del refrigerante a la atmósfera. Actualmente, los refrigerantes típicos utilizados en una bomba de calor son compuestos de hidrocarburos fluorados (HFC) cuyo GWP puede ser tan alto como 1500, o incluso mayor.

50 Una posibilidad para reducir el REWI de estos sistemas consiste en utilizar refrigerantes de hidrocarburos que tienen GWP bajo como R-290 (propano) o R-1270 (propileno). El inconveniente principal de estos refrigerantes es que son inflamables y, por lo tanto, la Norma IEC 60335-2-11 limita la carga máxima a 150 g de refrigerante en una secadora de ropa. Se conoce, en general, que se puede encontrar una carga de refrigerante óptima para un sistema específico, pero el límite del refrigerante de 150 g impuesto por la Norma IEC 60335-2-11 es típicamente inferior que la carga óptima de refrigerante para una bomba de calor de una secadora de ropa típica.

60 La eficiencia está afectada también por el compresor. Por ejemplo, la eficiencia de un compresor giratorio está afectada por diferentes geometrías de sus componentes, incluyendo orificios de descarga y de aspiración y las geometrías del rotor y del cilindro. La variación de estas geometrías implica diferencias en fricciones mecánicas y en el comportamiento termodinámico del refrigerante dentro del compresor. Con más detalle, las pérdidas en el

5 compresor que determinan su eficiencia incluyen las siguientes: pérdidas de energía que proceden de pérdidas del motor, pérdidas por fricción, pérdidas de compresión debidas a compresión no ideal, pérdidas de la válvula debidas a pulsaciones de gas y sobre-compresión, y pérdidas de bombeo de lubricante, así como pérdidas del flujo de masa que proceden de pérdidas de volumen de holgura debido a las dimensiones de la válvula y del cilindro, pérdidas de fuga, pérdidas de reflujo, pérdidas del calentamiento del gas de aspiración debidas a una densidad del gas en una entrada del cilindro, y pérdidas debidas a flujo de lubricante.

10 Un objeto de la presente invención consiste en solucionar, al menos parcialmente, algunos de los problemas de la técnica con respecto a bombas de calor para aplicaciones domésticas, en particular en aparatos de tratamiento de la colada y para proporcionar, en particular, una bomba de calor para un aparato electrodoméstico que tiene un GWP reducido y una eficiencia mejorada.

15 El objeto se consigue por las características de la reivindicación independiente 1. Las formas de realización preferidas están contenidas en particular en las reivindicaciones dependientes, en la descripción siguiente y en el dibujo adjunto.

20 De acuerdo con ello, el objeto se consigue por una bomba de calor para un aparato electrodoméstico, en particular un aparato de tratamiento de la colada, que comprende un compresor, un condensador, un estrangulador y un evaporador, que están conectados en serie por un circuito de refrigerante que contiene refrigerante inflamable, en el que el condensador ('bobina de condensador') es de un tipo de tubo-y-aleta, en el que los tubos tienen un diámetro exterior inferior a 7 mm.

25 Esto conduce a una transferencia de calor más alta desde un lado del refrigerante hasta un lado del aire por medio de: reducir un volumen del sistema para refrigerante, incrementar un coeficiente de convección en el ciclo del refrigerante, crear un bien equilibrio entre pérdidas de presión y un tamaño de una superficie secundaria en el lado del aire, permitir una refrigeración del refrigerante incluso con carga baja (es decir, una sub-refrigeración más alta) y alcanzar una presión de condensación adecuada. Esto se puede conseguir incluso con una cantidad de refrigerante inflamable de 150 gramos o menos dentro de la bomba de calor.

30 El aparato de tratamiento de la colada puede ser, en particular, una secadora de ropa. El aparato electrodoméstico puede ser una lavadora, un lavavajillas, un aparato de refrigeración, etc.

35 El condensador y el evaporador están dispuestos típicamente como intercambiadores de calor, en particular intercambiadores de calor de refrigerante/aire que son atravesados por aire de proceso del aparato electrodoméstico.

Una variante o forma de realización preferida es aquélla en la que el evaporador ('bobina de evaporador') es de un tubo de tipo-y-aleta, en las que los tubos tienen un diámetro de 7 mm o menos.

40 Otra variante preferida consiste en que un diámetro exterior de los tubos del condensador ("bobina de condensador") tiene aproximadamente 6 mm o menos, en particular 5,5 mm. Otra forma de realización consiste en que un espaciado transversal de los tubos del condensador es 21 mm o menos, mientras que un espaciado longitudinal es 19 mm o menos. Esto conduce a una transferencia de calor más alta desde un lado del refrigerante hasta un lado del aire por medio de: incrementar un coeficiente de convección en el lado del aire, crear un buen equilibrio entre pérdidas de presión y un tamaño de una superficie secundaria en el lado del aire, permitir que se refrigere el refrigerante incluso con carga baja (es decir, una sub-refrigeración más alta) y alcanzar una presión de condensación adecuada. Puede ser preferido que esto se mantenga también para la bobina del evaporador y sus tubos.

50 Para mejorar la eficiencia del compresor giratorio, de acuerdo con la invención el rodillo del compresor tiene una relación de altura-a-radio de 1,4 a 1,2, en particular menor que 1,4. El rodillo está configurado como un cilindro hueco con la altura medida a lo largo de su eje longitudinal. El radio se mide típicamente perpendicular desde el eje longitudinal hasta un diámetro exterior del cilindro. Esta forma de realización reduce las pérdidas de fricción y, por lo tanto, incrementa la eficiencia del compresor consiguiendo la misma capacidad de refrigeración con una entrada de potencia menor. Una relación de altura-a-radio de rodillos actuales de compresores giratorios utilizados en secadoras de ropa está entre 1,7 y 1,5. Una variante particular del compresor de acuerdo con la invención consiste en que la relación de la altura-a-radio está entre 1,4 y 1,2.

60 Otra forma de realización preferida consiste en que un área de un orificio de descarga del compresor, en particular compresor giratorio, es  $19,8 \text{ mm}^2$  (milímetros cuadrados) o más. Esto consigue también una eficiencia incrementada del compresor (la misma capacidad de refrigeración con una entrada menor de potencia) y reduciendo una caída de la presión en una válvula de descarga.

Todavía otra forma de realización preferida consiste en que un desplazamiento del compresor está entre  $6 \text{ cm}^3$

(centímetros cúbicos) y  $9,5 \text{ cm}^3$ . Si el desplazamiento del compresor es mayor que  $9,5 \text{ cm}^3$ , puede ser necesario incrementar la capacidad de calentamiento en el condensador con el fin de permitir la disipación adecuada de la energía bombeada desde el compresor. Esto significaría un área y un volumen mayores del condensador. Esto, a su vez, requeriría un incremento en la carga de refrigerante con el fin de permitir la condensación del refrigerante en el condensador, lo que no es deseable debido a la limitación de la norma de seguridad de la secadora de 150 g para refrigerantes inflamables. Si el desplazamiento del compresor es inferior a  $6 \text{ cm}^3$ , entonces el causal de flujo de la masa de refrigerante se reducirá hasta el punto de que la transferencia de energía en los intercambiadores de calor está afectada negativamente.

Otra forma de realización preferida consiste en que la cantidad de aceite dentro del compresor está entre  $150 \text{ cm}^3$  y  $210 \text{ cm}^3$  para mejorar el rendimiento. Es particularmente preferida una cantidad de aceite igual o inferior a  $180 \text{ cm}^3$ . De acuerdo con la invención, el aceite en el compresor tiene una solubilidad reducida con el refrigerante, siendo la solubilidad inferior a 35 %. Esto se mantiene en particular en un punto de trabajo de la secadora de bomba de calor a una temperatura de aproximadamente 26 bares (por ejemplo,  $26 \pm 0,5$  bares) con una presión de condensación a  $70^\circ\text{C}$  y una temperatura mixta del aceite y, por ejemplo, R290 de  $80^\circ\text{C}$ . Una combinación apropiada del tipo y de la cantidad de aceite incrementa la cantidad de refrigerante disponible en los intercambiadores de calor y asegura una buena lubricación y sellado interno de fugas en el compresor, proporcionando buena eficiencia volumétrica. Esta forma de realización utiliza el hecho de que la cantidad principal del refrigerante de la bomba de calor está localizada en la bobina del condensador (debido al alto volumen interno de su bobina y una densidad relativamente alta del refrigerante) y en el compresor (donde el refrigerante se mezcla con aceite). El refrigerante dentro del compresor que se mezcla con aceite no está disponible en los intercambiadores de calor para fines de transferencia de energía. Por lo tanto, cuando más alta es la cantidad de refrigerante mezclada con aceite dentro del compresor, menos es la cantidad de refrigerante disponible en los intercambiadores de calor para alcanzar el punto de trabajo óptimo (en particular bajo el régimen de la limitación de 150 g de refrigerantes inflamables de acuerdo con la norma de secadoras IEC 60335-2-11). En otras palabras, cuanto menos refrigerante se mezcla con aceite dentro del compresor, mayor es la cantidad de refrigerante dentro de los intercambiadores de calor. Esto, a su vez, conduce a los efectos de que se incrementa la sub-refrigeración para mantener constante el sobrecalentamiento, de que se incrementa la tasa de deshumidificación (debido a una diferencia mayor de entalpía en el evaporador) y de que es previsible una reducción del consumo de potencia del compresor debido a pérdidas de fricción menores y, por lo tanto, un incremento de la eficiencia del compresor (es decir, la misma capacidad de refrigeración con menor entrada de potencia). Esto significa, por ejemplo, como un resultado general, que se reducen el tiempo de secado y el consumo de energía del ciclo de secado.

Para conseguir también o soportar las ventajas mencionadas anteriormente de la forma de realización que tiene una cantidad de aceite dentro del compresor entre  $150 \text{ cm}^3$  y  $210 \text{ cm}^3$ , el aceite tiene con preferencia una viscosidad cinemática. Una viscosidad de la mezcla entre  $1,5 \text{ mm}^2/2$  (cSt) y  $4 \text{ mm}^2/2$  es preferida, en particular en el punto de trabajo de la secadora de bomba de calor. Este punto de trabajo de la secadora de bomba de calor puede tener, por ejemplo, una presión de aproximadamente 26 bares (con una presión de condensación a  $70^\circ\text{C}$ ) y una temperatura mixta de aceite y R290 de  $80^\circ\text{C}$ . Ese rango de viscosidad con valores más altos que los aceites utilizados anteriormente es preferido para asegurar un buen sellado interno a las fugas en el compresor (que es particularmente preferido debido a la baja densidad de R290) y, por lo tanto, para mejorar la eficiencia volumétrica del compresor. Estos valores altos de viscosidad cinemática conducen a pérdidas mayores de fricción (efecto negativo en la eficiencia del compresor). La situación general es que se mejora la eficiencia del compresor cuando se utilizan aceites con viscosidad cinemática alta.

Para uso en el compresor se prefieren glicoles de polialquileno ("PAG") y aceites de poliéster ("POE"). Particularmente preferidos son los siguientes tipos de aceite del compresor, o sus equivalentes: (i) PAG PZ100S (de Idemitsu Kosan Co., Ltd.) que tiene una viscosidad de la mezcla de  $3,8 \text{ mm}^2/\text{s}$  (cSt) y una solubilidad del 30 % y (ii) POE RB-P68EP (de JX Nippon Oil & Energy Corporation) con  $1,6 \text{ mm}^2/\text{s}$  y una solubilidad del 24%. Los valores se refieren a parámetros de trabajo de la secadora de bomba de calor en su punto de trabajo, a saber, una presión de aproximadamente 26 bares (con una presión de condensación a  $70^\circ\text{C}$  y una temperatura mixta con S290, por ejemplo, de  $80^\circ\text{C}$ ). Estos aceites tienen la ventaja de que exhiben un valor ventajoso de la viscosidad cinemática del aceite que se prefiere para asegurar un buen sellado de fuga interno con el fin de mejorar la eficiencia volumétrica del compresor y, por lo tanto, para mejorar la eficiencia del compresor. Tienen la ventaja adicional de que tienen una solubilidad relativamente baja con el refrigerante si se compara con otros aceites utilizados típicamente de los mismos tipos, como POE RB-68EP en compresores de secadoras de bomba de calor.

La Tabla 1 muestra una comparación entre diferentes aceites mezclados con R290 en las condiciones mencionadas anteriormente.

Aceite	Masa de R290 en la mezcla (%)	Masa del refrigerante en la mezcla (g)	Viscosidad de la mezcla (mm <sup>2</sup> /s o cSt)
PZ46M	18	32,08	2,7
PZ100S	30	53,46	3,8
POE RB-68EP	27	48,36	1,12
POE RB-P68EP	24	42,98	1,6
NM80EP	30	48,60	1,2
EXP-4437	33	59,10	0,45

5 Todavía otra forma de realización preferida consiste en que un refrigerante del sistema de compresión de vapor de la bomba de calor es un refrigerante inflamable, en particular R290 (propano). No obstante, se puede utilizar cualquier otro refrigerante inflamable adecuado, por ejemplo R-1270 (propileno).

10 Todavía otra forma de realización preferida consiste en que se utiliza propano (R290) como un refrigerante en combinación con una bobina de condensador del tipo de tubo-y-aletas, teniendo los tubos un diámetro exterior de 5 mm. La bobina de evaporador es también del tipo de tubo-y-aleta, teniendo los tubos un diámetro exterior de 7 mm. El compresor giratorio tiene un desplazamiento inferior a 9,5 cm<sup>3</sup> y mayor que 6 cm<sup>3</sup>. El compresor comprende un rodillo que tiene una relación de altura-a-radio entre 1,4 y 1,20. Un área del orificio de descarga del compresor es mayor que 19,8 mm<sup>2</sup>. Una cantidad de aceite en el compresor está entre 150 cm<sup>3</sup> y 210 cm<sup>3</sup>. Las variantes siguientes son particularmente preferidas: el tipo de aceite es PAG PZ100S de Idemitsu Kosan o., Ltd. (o un equivalente); el tipo de aceite es POE RB-P68EP de JX Nippon Oil & Energy Corporation (o un equivalente). El espaciamiento transversal de los tubos de la bobina de condensador es inferior a 21 mm, mientras que el espaciamiento longitudinal es inferior a 19 mm. Es particularmente preferido que el espaciamiento transversal de los tubos de la bobina de condensador sea aproximadamente 19 mm (por ejemplo, 19,05 mm), mientras que el espaciamiento longitudinal es aproximadamente 16,5 mm.

20 Utilizando una bobina de condensador con tubos que tienen un diámetro exterior de 5 mm, se consigue un volumen interno 12 % menor dentro de la bobina de condensador ocupado por el refrigerante en comparación con tubos de 7 mm. Cuanto menor es el volumen interior, menos masa de refrigerante se necesita para llenar la bobina de condensador. El diámetro exterior menor de 65 mm se traduce también en una mejora del rendimiento de la secadora, a saber, una reducción del tiempo de secado del 13 % y una reducción del consumo de energía del 11 %. Para conseguir un rendimiento similar de la secadora (es decir, el mismo tiempo de secado un y un consumo de energía 4 % mayor utilizando un condensador que tiene tubos de 7 mm, se necesitan 210 g de R290. En este caso, se infringiría la Norma IEC 60335-2-11.

30 El objeto de la invención se consigue también por un aparato electrodoméstico que tiene la bomba de calor como se ha descrito anteriormente. El aparato de tratamiento de la colada puede ser, en particular, una secadora de ropa, por ejemplo como un aparato autónomo o como una combinación de lavadora/secadora. El aparato electrodoméstico puede ser una lavadora, un lavavajillas, un aparato de refrigeración, etc.

35 En general, la invención permite la utilización de secadoras de ropa de compresión de vapor o de bomba de calor con hidrocarburos o cualquier otro fluido inflamable como refrigerante que tiene una carga baja y una alta eficiencia. Las soluciones convencionales utilizan un volumen alto en el circuito de refrigerante (soluciones conocidas utilizan intercambiadores de calor de 9,52 mm, 8 mm o 7 mm de diámetro exterior del tubo con cargas de refrigerante superiores 190 g) y una cantidad alta de aceite que tiene una solubilidad alta con el refrigerante. Con la restricción impuesta por IEC 60335-2-11 de 150 g para refrigerantes inflamables, no es posible que las soluciones convencionales tengan sub-refrigeración suficiente. Esto es debido a una falta de refrigerante en la bobina de condensador, que es la parte del circuito de refrigeración que tiene el volumen interior máximo y, por consiguiente, la cantidad máxima de refrigerante. Utilizando una bobina de condensador con un diámetro exterior inferior a 7 mm (es decir, 5 mm), el volumen interior del condensador se reduce, de manera que para la misma masa de refrigerante, se obtiene una densidad mayor de refrigerante dentro de la bobina de condensador. Se deduce que se obtiene un porcentaje mayor de líquido de la fase de líquido-vapor del refrigerante que, a su vez, conduce a una condensación más temprana del refrigerante en el condensador. Por lo tanto, se consigue una sub-refrigeración más alta que beneficia a la capacidad de refrigeración. Además, el uso de una cantidad menor de aceite con una miscibilidad menor con el refrigerante permite mezcla una cantidad menor de refrigerante con el aceite dentro del compresor. Por lo tanto, una cantidad mayor de refrigerante está disponible en los intercambiadores de calor para fines de transmisión de calor. Además, un diseño adecuado de la geometría del compresor (es decir, dimensiones del rodillo y el área del orificio de descarga) mejora la eficiencia del compresor reduciendo las pérdidas de fricción e incrementando la eficiencia volumétrica.

55 Para una secadora de ropa, esto conduce a un consumo reducido de energía (en el rango de, por ejemplo, 12 % a 17 %, en particular 14,5 %) que da un valor inferior de TEWI (Impacto de Calentamiento Equivalente Total). Además, se reduce el tiempo de secado aproximadamente en un 20,8 %.

## ES 2 659 046 T3

En las figuras del dibujo anexo se muestra de forma esquemática la invención por medio de una forma de realización ejemplar y se explicará en detalle a continuación con referencia a esa forma de realización ejemplar. En particular,

5 La figura 1 muestra un dibujo esquemático de una secadora doméstica de tambor que utiliza una bomba de calor.

La figura 2 muestra una vista superior de la sección transversal de un condensador.

La figura 3A muestra una vista frontal del condensador de la figura 2.

10

La figura 3B muestra una vista frontal de tubos de horquilla del condensador de la figura 3A.

La figura 3C muestra una vista frontal de secciones dobladas del condensador de la figura 3A.

15

La figura 4 muestra una vista superior sobre un compresor giratorio abierto; y

La figura 5 muestra una vista lateral de la sección transversal del compresor giratorio abierto de la figura 4.

20

La figura 1 muestra un aparato de tratamiento de la colada en forma de una secadora doméstica de tambor H. La secadora de tambor H comprende una bomba de calor P que tiene al menos un compresor 1, un condensador 2 del tipo de tubo-y-aletas, un estrangulador 3 y un evaporador 4 de un tipo de tubo-y-aletas como elementos. Los elementos 1 a 4 están conectados en serie en el orden mostrado por tubos de refrigerante 5 para formar el circuito o trayectoria de refrigerante.

25

La secadora de tambor H comprende también un circuito o trayectoria de aire de proceso 6, en el que fluye el aire de proceso A. El circuito de aire 6 comprende un tambor giratorio 7 para retener la colada que debe procesarse. El aire A abandona el tambor 7 a una temperatura y humedad del ambiente. El aire A fluye entonces hacia el evaporador 4 que está colocado en el circuito de aire A curso abajo del tambor 7 y trabaja como un intercambiador de calor. En el evaporador 4 el aire es refrigerado y se condensa. El condensado resultante es recogido en un depósito de agua W.

30

En el evaporador 4, el aire A es refrigerado también y transfiere parte de su energía térmica sobre el evaporador 4 y, por lo tanto, sobre el refrigerante R dentro del evaporador 4. Esto permite al evaporador 4 transformar el refrigerante R desde un estado líquido a un estado de vapor.

35

Más curso abajo del circuito de aire 6, el aire A ahora seco y frío pasa a través del condensador 2, donde se efectúa una transferencia de calor desde el condensador 2 y el refrigerante R, respectivamente, hasta el aire A para calentar el aire A y refrigerar el refrigerante R hasta su estado líquido. El aire entonces caliente y deshumidificado / seco es reintroducido a continuación en el tambor 7 para calentar la ropa y absorber la humedad. El refrigerante R se mueve dentro del circuito de refrigerante 1 a 5 por el compresor 1. El refrigerante R es un refrigerante inflamable, en particular R290. Una cantidad del refrigerante inflamable R es 150 g o menos.

40

El evaporador 4 y el condensador 2 se utilizan, por lo tanto, como intercambiadores de calor.

45

El trabajo de tal secadora de tambor H con su bomba de calor P (que comprende el circuito de refrigerante 1 a 5) y su circuito de aire 6 es bien conocido y no es necesario explicarlo con más detalle.

50

La figura 2 muestra una vista superior en sección sobre un condensador 2 del tipo de tubo expandido y aletas. El condensador 2 comprende cinco tubos de horquilla 8 básicamente de la misma forma en 'U' que tienen la misma orientación y están alineados en la misma dirección. Aunque se muestran los tubos de horquilla 8 en el mismo plano para mayor simplicidad, se disponen generalmente en una estructura tridimensional. Los tubos de horquilla 8 están conectados mecánicamente y térmicamente a una estructura de conexión formada por pilas de aletas 9. En su lado frontal F y en su lado trasero B, la pila de aletas 9 está cubierta por una placa extrema 10 respectiva para protección mecánica. Las patas rectas 11 de los tubos de horquilla 8 penetran en las aletas 9 de una manera perpendicular. Por lo tanto, las flexiones o secciones dobladas 12 de los tubos de horquilla 8 están situadas todas sobre el otro lado de la pila de aletas 9. La pila de aletas 9 proporciona rigidez al condensador 2 y restringe el movimiento relativo de los tubos de horquilla 8. Por lo tanto, la pila de aletas 9 restringe o amortigua una propagación de fuerzas y movimientos inducidos externamente a elementos del condensador 2.

55

60

Los tubos de horquilla 8 están conectados para formar un canal de fluido de extremo abierto. Para este efecto, los tubos de horquilla 8 están conectados por parejas, de tal manera que los tubos de horquilla intermedios 8 están conectados a un tubo de horquilla 8 respectivo en ambos extremos 13 y dos tubos de horquilla terminales (o localizados en el extremo) 8 están conectados cada uno de ellos a un tubo de horquilla intermedio 8 sólo en un extremo 13. El otro extremo 13 de cada tubo de horquilla terminal 8 no está conectado a un tubo de horquilla 8, sino a conductos de refrigerante 5 respectivos.

La conexión entre los tubos de horquilla 8 se realiza utilizando tubos en forma de codos de tubo 14 que están doblados 180° (codos de tubos en forma de 'U' o en forma de 'C' 14). Los codos de tubo 14 están fijados a los extremos abiertos 13 de los tubos de horquilla 8, por ejemplo mediante estañado o soldadura, en particular estañado con llama o soldadura con llama, para conseguir una conexión particularmente duradera, compacta y económica.

Los tubos de horquilla 8 y/o los codos de tubos 14 pueden fabricarse del mismo material, por ejemplo de aluminio o de cobre. De manera alternativa, como se indica, los tubos de horquilla 8 y/o los codos de tubos 14 pueden fabricarse de diferentes materiales, por ejemplo de aluminio (mostrado sin enganche) o cobre mostrado con enganche). Los tubos de horquilla 8 y/o los codos de tubos 14 tienen un diámetro exterior de 7 mm o menos, omitiendo prácticamente las secciones extremas posibles expandidas, donde los tubos de horquilla 8 y los codos de tubos 14 están unidos juntos. Aquí, los tubos de horquilla 8 y/o los codos de tubos 14 tienen un diámetro exterior dc de 5 mm.

Por lo tanto, se forma una bobina de condensador 8, 14 similar a un meandro de un tipo de tubo-y-aleta. Por medio de los conductos de refrigerante 5, se puede introducir refrigerante inflamable R, por ejemplo R290 y se puede descargar desde la bobina de condensador 8, 14, como se indica por las flechas rectas.

La figura 3A muestra una vista frontal del condensador 2 de la figura 2 en la dirección F de la figura 2 sobre el condensador 2, que muestra ahora ocho en lugar de cinco tubos de horquilla 8. Los codos de tubos 14 en forma de 'U' o en forma de 'C' que se proyectan frontalmente de diámetro exterior dc de 5 mm se ilustra como se muestra en la figura 3B, mientras que los tubos de horquilla 8 de diámetro exterior dc de 5 mm con sus secciones dobladas 12 que se proyectan hacia atrás se ilustran como se muestra e la figura 3C. Los tubos de horquilla 8 y/ los codos de tubos 14 se pueden fabricar de nuevo de diferentes materiales, por ejemplo de aluminio (mostrado sin enganche) y de cobre (mostrado con enganche). El condensador 2 tiene una estructura tridimensional para buena intercambio de calor y para fácil emplazamiento en la secadora de tambor H.

Las patas rectas 11 de los tubos de horquilla 8 están dispuestas en columnas C paralelas. Las columnas C vecinas tienen una distancia o espaciamiento longitudinal dL de 19 mm o menos. Una distancia o espaciamiento transversal dT entre patas rectas 11 vecinas de la misma columna C es 21 mm o menos. En particular, un espaciamiento transversal dT es 19,05 mm y un espaciamiento longitudinal dL es 16,5 mm.

La misma estructura básica que se muestra en la figura 2 y en las figuras 3A a 3C se puede aplicar también al evaporador 4. No obstante, los tubos de horquilla 8 y/o los codos de tubos 14 de una bobina de evaporador pueden tener con preferencia un diámetro exterior mayor que los de una bobina de condensador 8, 14, por ejemplo 7 mm.

La figura 4 muestra una vista superior sobre un compresor giratorio 1 abierto de la secadora doméstica de tambor H. La figura 5 muestra una vista de la sección transversal del compresor giratorio abierto de la figura 4.

El compresor 1 comprende un cilindro exterior 15 con una cavidad 15a que aloja un rodillo cilíndrico 16. El rodillo 16 está soportado por una cara extrema 17 del cilindro exterior 15. El rodillo 16 se puede mover o deslizar a lo largo de la cara extrema 17. Un eje longitudinal L1 del cilindro exterior 15 y un eje longitudinal L2 del rodillo 16 están alineados en paralelo, pero espaciados aparte. El rodillo 16 es girado por balanceo dentro del cilindro exterior 15 por un árbol 18 que está conectado a un motor eléctrico (no mostrado). El árbol 18 está dispuesto concéntrico al cilindro exterior 15 y, por lo tanto, es excéntrico al rodillo 16. Para poder girar el rodillo 16 dentro del cilindro exterior 15, el árbol 18 tiene una leva 19 posicionada lateralmente (sólo se muestra en la figura 5) que presiona el rodillo 16 sobre una pared lateral interna 20 del cilindro exterior 15. De esta manera, el rodillo 16 tiene un punto de contacto K con la pared lateral interior 20. Cuando el árbol 18 gira, hace rodar el rodillo 16 a lo largo de la pared lateral 20. Una trayectoria del punto de contacto K en la pared lateral interior 20 describe entonces un anillo cerrado. Un desplazamiento del compresor 1 para una rotación completa está entre 6 cm<sup>3</sup> y 9,5 cm<sup>3</sup>.

El árbol 18 está formado como un cilindro hueco, de tal manera que se puede conectar a una bomba de aceite (no mostrada) para alimentar aceite al compresor 1. La cantidad de aceite dentro del compresor 1 está entre 150 cm<sup>3</sup> y 210 cm<sup>3</sup>, con preferencia 180 cm<sup>3</sup> o menos. El aceite puede ser, en particular, PAG PZ100S con 100 cSt o POE RB-P68EP con 68 cSt o un equivalente.

Dentro de la cavidad 15a del cilindro exterior 15 se proyecta una hoja 21. El cilindro exterior 15 tiene también un orificio de aspiración 22 que conduce a través de su pared para aspirar refrigerante dentro de la cavidad 15a y un orificio de descarga 23 que conduce a través de la cara extrema 17 para descargar el refrigerante. Un área Q del orificio de descarga 23 tiene 19,8 mm<sup>2</sup> o más, con preferencia más de 19,8 mm<sup>2</sup>, con preferencia 20 mm<sup>2</sup> o más, de manera preferida 21 mm<sup>2</sup> o más.

Para el funcionamiento del compresor, se coloca una tapa de cubierta (no mostrada) sobre el lado abierto del cilindro exterior 15. La tapa de cubierta puede tener un casquillo para el árbol 18.

En la figura 5, una relación mostrada de una altura  $h$  a un radio  $r$  a una superficie exterior del rodillo 16 (la 'relación altura-a-radio') está entre 1,4 y 1,2, con preferencia es inferior a 1,4.

Naturalmente, la invención no está limitada a las formas de realización mostradas.

5

**Lista de números de referencia**

	1	Compresor
	2	Condensador
10	3	Estrangulador
	4	Evaporador
	5	Conducto refrigerado
	6	Circuito/trayectoria del aire del proceso
	7	Tambor giratorio
15	8	Tubo de horquilla
	9	Aleta
	10	Placa final
	11	Pata recta del tubo de horquilla
	12	Curvatura o sección curvada del tubo de horquilla
20	13	Extremo del tubo de horquilla
	14	Codo de tubo
	15	Cilindro exterior
	15a	Cavidad del cilindro exterior
	16	Rodillo
25	17	Cara extrema del cilindro exterior
	18	Árbol
	19	Leva
	20	Pared lateral interior del cilindro exterior
	21	Hoja
30	22	Orificio de aspiración
	23	Orificio de descarga
	A	Aire de proceso
	B	Lado trasero
	C	Columna de tubos
35	dL	Distancia longitudinal o espaciamiento
	dT	Distancia transversal o espaciamiento
	F	Lado frontal
	h	Altura
	H	Secadora
40	K	Punto de contacto
	L1	Eje longitudinal del cilindro exterior
	L2	Eje longitudinal del rodillo
	P	Bomba de calor
	Q	Área del orificio de descarga
45	r	Radio del rodillo
	R	Refrigerante
	W	Depósito de agua

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Una bomba de calor (P) para un aparato electrodoméstico (H), que comprende un compresor giratorio (1) con un rodillo (16), un condensador (2), un estrangulador (3) y un evaporador (4), en el que el condensador (2) es de un tipo de tubo y aleta expandido con los tubos (11), que tiene un diámetro exterior (dc) inferior a 7 mm, en el que el refrigerante de la bomba de calor (P) es un refrigerante inflamable, en particular R290, **caracterizada** porque
- 10 - el rodillo (16) está configurado como un cilindro hueco que tiene entre su altura y su radio exterior una relación de 1,4 a 1,2, y
- una cantidad de aceite dentro del compresor (1) tiene una solubilidad con el refrigerante inferior al 35 %.
- 15 2.- La bomba de calor (P) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un espaciamiento transversal (dT) de los tubos (11) del condensador (2) es 21 mm o menos y un espaciamiento longitudinal (dL) es 19 mm o menos.
- 3.- La bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que un área (Q) del orificio de descarga (23) es 19,8 mm<sup>2</sup> o más.
- 20 4.- La bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que un desplazamiento del compresor (1) está entre 6 cm<sup>3</sup> y 9,6 cm<sup>3</sup>.
- 5.- La bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una cantidad de aceite dentro del compresor (1) está entre 150 cm<sup>3</sup> y 210 cm<sup>3</sup>.
- 25 6.- La bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que un tipo de aceite en el compresor (1) es equivalente a PAG PZ100S y/o POE RB-P68EP.
- 7.- La bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que
- 30 - el condensador (2) es del tipo de tubo y aletas expandidas con los tubos (11) que tiene un diámetro exterior (dc) de 5 mm,
- un espaciamiento transversal (dT) de los tubos (11) del condensador es inferior a 21 mm y un espaciamiento longitudinal (dL) es inferior a 19 mm,
- una bobina de evaporador del tipo de tubos y aletas expandidas, teniendo los tubos un diámetro exterior de 7 mm,
- el compresor (1) tiene un desplazamiento inferior a 9,5 cm<sup>3</sup> y mayor que 6 cm<sup>3</sup>,
- un área (Q) de un orificio de descarga (23) del compresor (1) es mayor que 19,8 mm<sup>2</sup>,
- 35 - una cantidad de aceite en el compresor (1) está entre 150 cm<sup>3</sup> y 210 cm<sup>3</sup>.
- 8.- La bomba de calor (P) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que un espaciamiento transversal (dT) de los tubos (11) del condensador (2) es aproximadamente 19 mm y un espaciamiento longitudinal (dL) es aproximadamente 16,5 mm.
- 40 9.- Un aparato electrodoméstico (H), que comprende la bomba de calor (P) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 10.- El aparato electrodoméstico (h) de acuerdo con la reivindicación 9, que está incorporado como un aparato de
- 45 tratamiento de la colada.

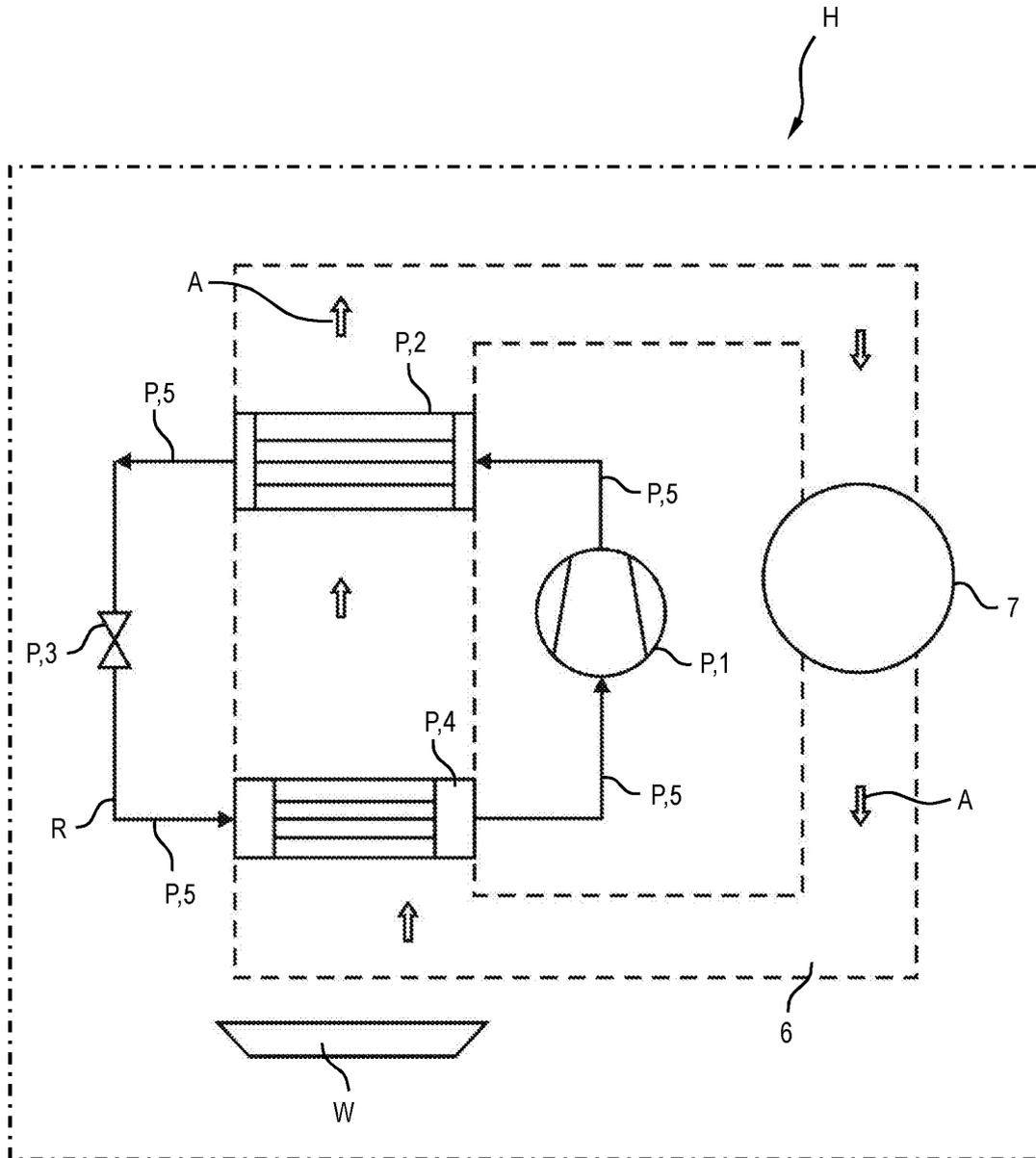


Fig.1



Fig.3A

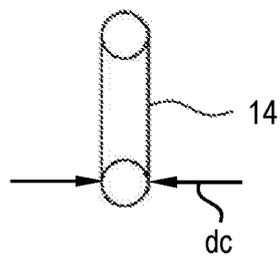
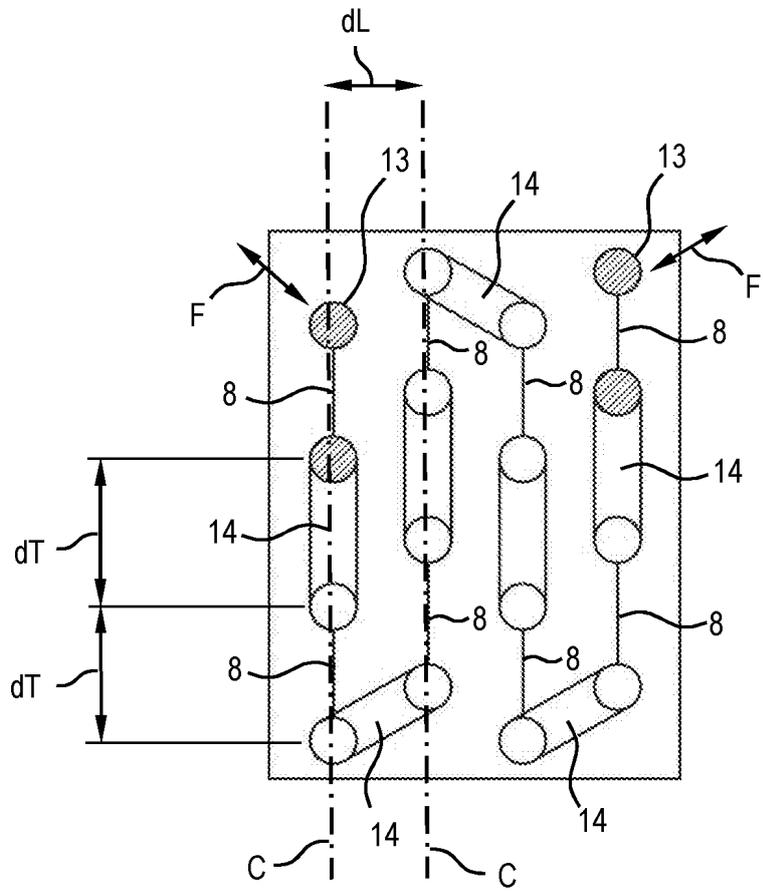


Fig.3B

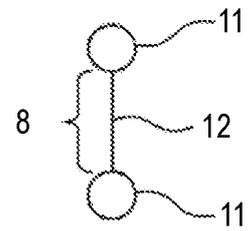


Fig.3C

Fig.4

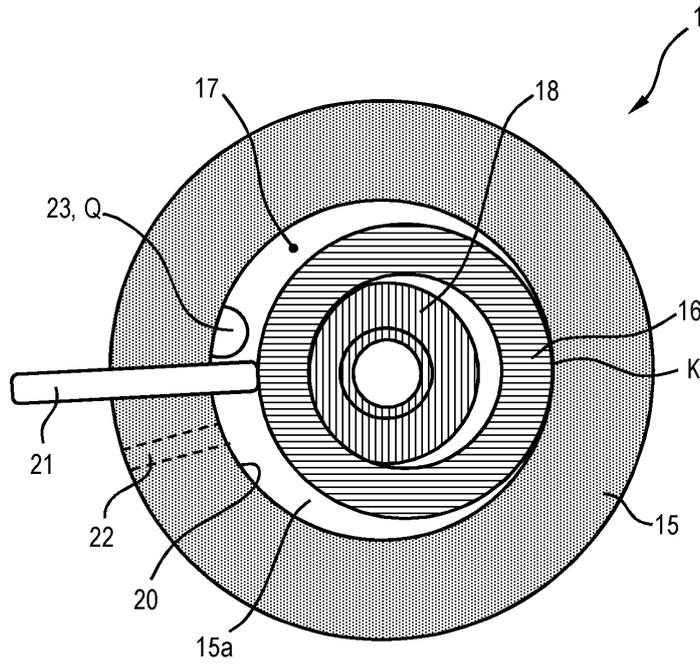


Fig.5

