

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 188**

51 Int. Cl.:

F28F 1/40 (2006.01)
F24F 1/00 (2011.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F24F 1/18 (2011.01)
F28D 1/047 (2006.01)
F28F 1/42 (2006.01)
F28F 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2012 PCT/JP2012/003854**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13094084**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2012 E 12860552 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2796822**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

19.12.2011 JP 2011276718

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2017

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**LEE, SANGMU;
ISHIKAWA, MITSUHIRO;
ISHIBASHI, AKIRA y
MATSUDA, TAKUYA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 188 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

Acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado que incluye intercambiadores de calor que tienen cada uno tubos de transferencia de calor con ranuras internas hechos de material metálico, tal como aluminio o una aleación de aluminio.

Técnica anterior

10 Se conoce un aparato de aire acondicionado de bomba de calor convencional que incluye un intercambiador de calor de aletas y tubos que incluye aletas y tubos (tuberías) de transferencia de calor. Las aletas del intercambiador de calor de aletas y tubos están dispuestas en intervalos regulares y permiten la circulación de un gas (aire) entre las mismas. Los tubos de transferencia de calor del intercambiador de calor de aletas y tubos tienen unas ranuras internas, se introducen perpendicularmente en cada aleta y permiten la circulación de un refrigerante por su interior.

15 Un aparato de aire acondicionado incluye generalmente un evaporador, un compresor, un condensador, una válvula de expansión y una válvula de cuatro vías. El evaporador evapora un refrigerante y refrigera aire, agua y similares con el calor de evaporación del refrigerante. El compresor comprime el refrigerante descargado del evaporador a una temperatura elevada y lo suministra al condensador. El condensador calienta aire, agua y similares con el calor del refrigerante. La válvula de expansión expande el refrigerante descargado del condensador a una temperatura baja y lo suministra al evaporador. La válvula de cuatro vías conmuta entre un modo de funcionamiento de calefacción y un modo de funcionamiento de refrigeración cambiando la dirección en la que el refrigerante circula en un ciclo de refrigeración. Unos tubos de transferencia de calor están incluidos en el condensador y el evaporador. Un refrigerante que contiene aceite de máquina refrigerante circula por el interior de los tubos de transferencia de calor.

20 Recientemente, teniendo en cuenta los costes crecientes del cobre, la capacidad de reciclaje y similares, se ha usado un material metálico, tal como aluminio o una aleación de aluminio, para conformar tubos de transferencia de calor de condensadores y evaporadores. Para conseguir un intercambiador de calor de alto rendimiento se ha propuesto una técnica en la que se usa un tubo dotado de ranuras internas rectas como tubo de transferencia de calor del intercambiador de calor (ver, p. ej., bibliografía de patente 1). Dichos tubos con ranuras rectas tienen un rendimiento de transferencia de calor mejor que el de los tubos simples. Por lo tanto, cuando se usan dichos tubos con ranuras rectas en intercambiadores de calor montados en una unidad exterior y en una unidad interior, es posible mejorar el rendimiento del aparato de aire acondicionado.

30 Asimismo, recientemente se han desarrollado tubos dotados de ranuras internas en forma espiral. Con dichos tubos con ranuras espirales es posible conseguir una efectividad del intercambiador de calor más alta que al usar tubos con ranuras rectas para mejorar adicionalmente el rendimiento del aparato de aire acondicionado.

Lista de referencias**Bibliografía de patente**

35 Bibliografía de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada número 2001-289585 (Fig. 1).

EP 2213953 A1 describe un intercambiador de calor según el preámbulo de la reivindicación 1 para aumentar la capacidad de intercambio de calor de un intercambiador de calor interior sin aumentar la pérdida de presión en el interior de los tubos de un intercambiador de calor exterior.

40 JP 2001289585 A describe una estructura para obtener un tubo de aluminio que sirve como tubo de transferencia de calor de un intercambiador de calor y que presenta características de transferencia de calor equivalentes o mejores con respecto a las de un tubo de cobre y un intercambiador de calor realizado íntegramente en aluminio que puede desmontarse y reciclarse fácilmente.

45 EP 2278252 A1 describe un intercambiador de calor en el que, al conformar las aletas y los tubos de transferencia de calor mediante material de aluminio, no se produce un aumento de pérdida de presión en el tubo y es posible obtener un intercambiador de calor que tiene un rendimiento de transferencia de calor igual o superior con respecto a un tubo de cobre.

EP 2317269 A1 describe un tubo de transferencia de calor para un intercambiador de calor o similares que permite obtener un rendimiento de transferencia de calor predeterminado sin aumentar la pérdida de presión en el interior de los tubos.

50 JPH 11264630 describe un equipo de aire acondicionado para mejorar la eficiencia de un ciclo completo, utilizando un tubo de transferencia de calor en el que están conformadas una pluralidad de ranuras no paralelas en la superficie interior en un intercambiador de calor interior y, al mismo tiempo, utilizando un tubo de transferencia de

calor en el que está conformada una ranura espiral en la superficie interior en un intercambiador de calor exterior.

Resumen de la invención

Problema técnico

5 No obstante, en un aparato de aire acondicionado en el que se usan tubos con ranuras hechos de un material metálico, tal como aluminio o una aleación de aluminio, como tubos de transferencia de calor de intercambiadores de calor, cuando el intercambiador de calor montado en la unidad interior y el intercambiador de calor montado en la unidad exterior usan el mismo tipo de tubos con ranuras el rendimiento del aparato de aire acondicionado se degrada, contrariamente a lo esperado.

10 Además, debido a la baja resistencia de un material de aluminio, los tubos de transferencia de calor deben tener un espesor de pared grande en los fondos de las ranuras. Esto aumenta la pérdida de presión en el tubo de transferencia de calor.

15 La presente invención se ha realizado para resolver los problemas mencionados anteriormente, y da a conocer un aparato de aire acondicionado que incluye intercambiadores de calor conformados cada uno introduciendo tubos de transferencia de calor hechos de un material metálico, tal como aluminio o una aleación de aluminio, en una pluralidad de aletas, y que permite obtener una mejor eficiencia.

Solución al problema

20 Un aparato de aire acondicionado según la presente invención incluye una unidad exterior equipada con un intercambiador de calor exterior conformado introduciendo una pluralidad de tubos de transferencia de calor hechos de un material metálico que incluye al menos aluminio o una aleación de aluminio en una pluralidad de aletas; una unidad interior equipada con un intercambiador de calor interior conformado introduciendo una pluralidad de tubos de transferencia de calor hechos de un material metálico que incluye al menos aluminio o una aleación de aluminio en una pluralidad de aletas; y un ciclo de refrigeración en el que un compresor, el intercambiador de calor exterior, medios de expansión y el intercambiador de calor interior están conectados mediante tubos de refrigerante y que hace circular un refrigerante, en el que los tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor exterior están dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras rectas paralelas con respecto a una dirección axial de tubo, el intercambiador de calor interior incluye un primer intercambiador de calor interior que incluye tubos de transferencia de calor dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras rectas paralelas con respecto a la dirección axial de tubo, y un segundo intercambiador de calor interior que incluye tubos de transferencia de calor dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras espirales que tienen un ángulo de inclinación, las longitudes de los tubos de transferencia de calor del primer intercambiador de calor interior y de los tubos de transferencia de calor del segundo intercambiador de calor interior están configuradas para ser iguales, y cuando el intercambiador de calor interior se usa como evaporador, el refrigerante sale del primer intercambiador de calor interior y pasa a continuación al segundo intercambiador de calor interior.

Breve descripción de los dibujos

35 [Fig. 1] La Fig. 1 muestra una configuración ilustrativa de un aparato de aire acondicionado.

[Fig. 2] La Fig. 2 muestra un intercambiador de calor que no forma parte de la presente invención.

[Fig. 3] La Fig. 3 muestra vistas ampliadas parciales de secciones verticales de intercambiadores de calor que no forman parte de la presente invención, desde el lado frontal.

40 [Fig. 4] La Fig. 4 es un gráfico que muestra el índice de coeficiente de rendimiento (COP) de calentamiento obtenido cuando se usa una combinación de una pluralidad de tipos de tubos de transferencia de calor en un intercambiador de calor interior y en un intercambiador de calor exterior.

[Fig. 5] La Fig. 5 es un gráfico que muestra el índice de coeficiente de rendimiento (COP) de refrigeración obtenido cuando se usa una combinación de una pluralidad de tipos de tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor interior y en el intercambiador de calor exterior.

45 [Fig. 6] La Fig. 6 es una vista ampliada parcial de una sección vertical de un intercambiador de calor que no forma parte de la presente invención, en una vista lateral.

[Fig. 7] La Fig. 7 muestra una configuración del intercambiador de calor interior del aparato de aire acondicionado según la realización 1 de la presente invención.

50 [Fig. 8] La Fig. 8 muestra las formas internas de un tubo de transferencia de calor en un intercambiador de calor exterior según la realización 2.

[Fig. 9] La Fig. 9 muestra cómo se lleva a cabo la expansión de un tubo usando una técnica de expansión de tubo

mecánica.

[Fig. 10] La Fig. 10 muestra la relación entre el número de filetes altos y la efectividad del intercambiador de calor.

Descripción de realizaciones

Realización 1

5 La Fig. 1 muestra una configuración ilustrativa de un aparato de aire acondicionado.

Tal como se muestra en la Fig. 1, el aparato de aire acondicionado tiene un ciclo de refrigeración en el que un compresor 5, una válvula 8 de cuatro vías, un intercambiador 3 de calor exterior montado en una unidad exterior, una válvula 7 de expansión que funciona como medios de expansión y un intercambiador 2 de calor interior montado en una unidad interior están conectados secuencialmente mediante tubos de refrigerante y que hace circular un refrigerante.

La válvula 8 de cuatro vías conmuta entre un modo de funcionamiento de calefacción y un modo de funcionamiento de refrigeración cambiando la dirección en la que el refrigerante circula en el ciclo de refrigeración. Es posible prescindir de la válvula 8 de cuatro vías si se usa un aparato de aire acondicionado solamente de refrigeración o solamente de calefacción. El intercambiador 3 de calor exterior funciona como un condensador durante el modo de funcionamiento de refrigeración para calentar aire y similares con el calor del refrigerante, y funciona como un evaporador durante el modo de funcionamiento de calefacción para evaporar el refrigerante y, de este modo, refrigerar aire y similares con el calor de evaporación del refrigerante. El intercambiador 2 de calor interior funciona como un evaporador para evaporar el refrigerante durante el modo de funcionamiento de refrigeración, y funciona como un condensador para condensar el refrigerante durante el modo de funcionamiento de calefacción. El compresor 5 comprime el refrigerante descargado del evaporador a una temperatura elevada y lo suministra al condensador. La válvula 7 de expansión expande el refrigerante descargado del condensador a una temperatura baja y lo suministra al evaporador. El refrigerante usado es un refrigerante de hidrocarburo de un único componente, una mezcla de refrigerante que contiene un hidrocarburo, R32, R410A, R407C o dióxido de carbono. Debido a la baja resistencia de un material de aluminio, los tubos de transferencia de calor se conforman con un espesor de pared grande en los fondos de las ranuras. Esto aumenta la pérdida de presión en el tubo de transferencia de calor.

Cuando se usa un refrigerante de hidrocarburo, una mezcla de refrigerante que contiene un hidrocarburo, R32, R410A, R407C o dióxido de carbono, que presenta una pérdida de presión en tubo pequeña, es posible mejorar el rendimiento de transferencia de calor en tubo en evaporación sin aumentar la pérdida de presión y, por lo tanto, obtener un intercambiador de calor muy eficiente.

30 En la siguiente descripción, se hará referencia de forma genérica al intercambiador 2 de calor interior y al intercambiador 3 de calor exterior como intercambiador 1 de calor, a no ser que sea necesario realizar una distinción entre los mismos.

Haciendo referencia a la Fig. 2, el intercambiador 1 de calor es un intercambiador de calor de aletas y tubos usado ampliamente como evaporador y condensador de un aparato de refrigeración, un aparato de aire acondicionado y similares. La Fig. 2(a) es una vista en perspectiva en sección vertical del intercambiador 1 de calor. La Fig. 2(b) muestra una sección parcial del intercambiador 1 de calor visto lateralmente.

El intercambiador 1 de calor incluye una pluralidad de aletas 10 y de tubos 20 de transferencia de calor para intercambiadores de calor. Los tubos 20 de transferencia de calor pasan a través de unos orificios pasantes conformados en cada una de la pluralidad de aletas 10 dispuestas en intervalos predeterminados. Los tubos 20 de transferencia de calor constituyen parte de un circuito de refrigerante en el ciclo de refrigeración y un refrigerante circula a través de los mismos. El calor del refrigerante que circula en el interior de los tubos 20 de transferencia de calor y el calor de aire que circula fuera de los tubos 20 de transferencia de calor son transferidos a través de las aletas 10. Esto aumenta el área de transferencia de calor que define una superficie de contacto con el aire y permite un intercambio de calor eficiente entre el refrigerante y el aire.

45 La Fig. 3 muestra vistas ampliadas parciales de secciones verticales de intercambiadores de calor que no forman parte de la presente invención, desde el lado frontal. La Fig. 3(a) es una vista ampliada parcial de una sección vertical del intercambiador 2 de calor interior desde el lado frontal. La Fig. 3(b) es una vista ampliada parcial de una sección vertical del intercambiador 3 de calor exterior desde el lado frontal. Ambas Figs. 3(a) y 3(b) muestran secciones de tubos de transferencia de calor adyacentes y de aletas que cruzan estos tubos.

50 Las aletas 11 del intercambiador 2 de calor interior están hechas de un material metálico con una conductividad térmica alta, tal como aluminio o una aleación de aluminio, tal como se muestra en la Fig. 3(a). Los tubos 21 de transferencia de calor que pasan a través de las aletas 11 están hechos de un material metálico con una conductividad térmica alta, tal como aluminio o una aleación de aluminio. Los tubos 21 de transferencia de calor del intercambiador 2 de calor interior están dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras espirales 22 que tienen un ángulo Ra de inclinación predeterminado.

55

Las aletas 12 del intercambiador 3 de calor exterior están hechas de un material metálico con una conductividad térmica alta, tal como aluminio o una aleación de aluminio, tal como se muestra en la Fig. 3(b). Los tubos 23 de transferencia de calor que pasan a través de las aletas 12 están hechos de un material metálico con una conductividad térmica alta, tal como aluminio o una aleación de aluminio. Los tubos 23 de transferencia de calor del intercambiador 3 de calor exterior están dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras rectas 24 casi paralelas con respecto a la dirección axial del tubo.

Se lleva a cabo una comparación del rendimiento de calentamiento y del rendimiento de refrigeración entre el uso del mismo tipo de tubos de transferencia de calor y el uso de los tubos 21 y 23 de transferencia de calor de la realización 1 como tubos de transferencia de calor del intercambiador 2 de calor interior y del intercambiador 3 de calor exterior.

La Fig. 4 es un gráfico que muestra el índice de coeficiente de rendimiento (COP) de calentamiento obtenido cuando se usa una combinación de una pluralidad de tipos de tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor interior y en el intercambiador de calor exterior.

Tal como se muestra en la Fig. 4, cuando se usan tubos de transferencia de calor de aluminio dotados cada uno internamente de ranuras rectas (tubos de aluminio con ranuras rectas) en la unidad interior y en la unidad exterior, la efectividad de intercambio de calor de los intercambiadores de calor es más alta y, a su vez, el rendimiento de calentamiento (índice de coeficiente de rendimiento de calentamiento) es más alto que cuando se usan tubos de aluminio simples en la unidad interior y en la unidad exterior. Cuando se usan tubos de transferencia de calor de aluminio dotados cada uno internamente de ranuras espirales (tubos de aluminio con ranuras espirales) en la unidad interior y en la unidad exterior, la efectividad de intercambio de calor de los intercambiadores de calor es más alta y, a su vez, el rendimiento de calentamiento es más alto que cuando se usan tubos de aluminio simples o tubos de aluminio con ranuras rectas en la unidad interior y en la unidad exterior.

No obstante, el rendimiento de calentamiento es más bajo cuando se usan tubos de aluminio con ranuras espirales en la unidad interior y en la unidad exterior que cuando se usan tubos de transferencia de calor de cobre dotados cada uno internamente de ranuras espirales (tubos de cobre con ranuras espirales) en la unidad interior y en la unidad exterior. Esto se debe a que, debido a que la resistencia del aluminio es más baja que la del material de cobre y, por lo tanto, es necesario que los tubos de transferencia de calor de aluminio tengan un espesor de pared grande en los fondos de las ranuras, la pérdida de presión en evaporación en tubo en el intercambiador 3 de calor exterior es relativamente alta.

Por otro lado, el rendimiento de calentamiento es más alto cuando, tal como sucede en la realización 1, se usan tubos de transferencia de calor de aluminio con las ranuras espirales 22 (tubos de aluminio con ranuras espirales) como los tubos 21 de transferencia de calor en el intercambiador 2 de calor interior y cuando se usan tubos de transferencia de calor de aluminio con las ranuras rectas 24 (tubos de aluminio con ranuras rectas) como los tubos 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior de la unidad exterior que cuando se usan tubos de cobre con ranuras espirales o tubos de aluminio con ranuras espirales en la unidad interior y en la unidad exterior.

Esto se debe a que, cuando se usan tubos con ranuras rectas con una pérdida de presión en tubo baja como los tubos 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior, es menos probable que se produzca una corriente que circula sobre las ranuras de cada tubo 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior, y es posible mejorar la efectividad del intercambiador de calor sin aumentar la pérdida de presión en tubo. Por lo tanto, con la configuración de la realización 1, es posible mejorar la eficiencia de calentamiento para obtener un aparato de aire acondicionado muy eficiente.

La Fig. 5 es un gráfico que muestra el índice de coeficiente de rendimiento (COP) de refrigeración obtenido cuando se usa una combinación de una pluralidad de tipos de tubos de transferencia de calor en el intercambiador de calor interior y en el intercambiador de calor exterior.

Tal como se muestra en la Fig. 5, cuando se usan tubos de aluminio con ranuras rectas en la unidad interior y en la unidad exterior, la efectividad de intercambio de calor de los intercambiadores de calor es más alta y, a su vez, el rendimiento de refrigeración (índice de coeficiente de rendimiento de refrigeración) es más alto que cuando se usan tubos simples de aluminio en la unidad interior y en la unidad exterior.

No obstante, el rendimiento de refrigeración es más bajo cuando se usan tubos de aluminio con ranuras rectas en la unidad interior y en la unidad exterior que cuando se usan tubos de aluminio con ranuras espirales en la unidad interior y en la unidad exterior. Esto se debe a que, en un modo de funcionamiento de refrigeración en el que el caudal de refrigerante es alto, un refrigerante de vapor circula rápido en el centro del tubo y una película de líquido cercana a la superficie de la pared se separa, de modo que el coeficiente de transferencia de calor en tubo en el intercambiador 2 de calor interior disminuye y el rendimiento de evaporación se degrada.

El rendimiento de refrigeración es más bajo cuando se usan tubos de aluminio con ranuras espirales en la unidad interior y en la unidad exterior que cuando se usan tubos de cobre con ranuras espirales en la unidad interior y en la

unidad exterior. Esto se debe a que, debido a que la resistencia del aluminio es más baja que la de un material de cobre y los tubos de transferencia de calor de aluminio deben tener un espesor de pared grande en los fondos de las ranuras, la pérdida de presión en tubo en el intercambiador 3 de calor exterior es relativamente alta. Además, debido a que el intercambiador 3 de calor exterior tiene un tamaño más grande que el intercambiador 2 de calor interior, los tubos de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior son relativamente largos. Por lo tanto, la pérdida de presión en tubo es relativamente alta en el intercambiador 3 de calor exterior.

El rendimiento de refrigeración es más alto cuando, tal como sucede en la realización 1, se usan tubos de transferencia de calor de aluminio con las ranuras espirales 22 (tubos de aluminio con ranuras espirales) como los tubos 21 de transferencia de calor en el intercambiador 2 de calor interior de la unidad interior y cuando se usan tubos de transferencia de calor de aluminio con las ranuras rectas 24 (tubos de aluminio con ranuras rectas) como los tubos 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior de la unidad exterior que cuando se usan tubos de cobre con ranuras espirales o tubos de aluminio con ranuras espirales en la unidad interior y en la unidad exterior.

Esto se debe a que, cuando se usan tubos con ranuras espirales que tienen un coeficiente de transferencia de calor alto como los tubos 21 de transferencia de calor del intercambiador 2 de calor interior, incluso si un refrigerante de vapor circula rápido en el centro del tubo en un modo de funcionamiento de refrigeración en el que el caudal de refrigerante es alto, es posible eliminar la separación de una película de líquido cercana a la superficie de la pared, eliminar la disminución del coeficiente de transferencia de calor en tubo en el intercambiador 2 de calor interior y eliminar la degradación del rendimiento de evaporación.

Además, cuando se usan tubos con ranuras rectas con una pérdida de presión en tubo baja como los tubos 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior, es menos probable que se produzca una corriente que circula sobre las ranuras de cada tubo 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior, y es posible mejorar la efectividad del intercambiador de calor sin aumentar la pérdida de presión en tubo. Por lo tanto, con la configuración de la realización 1, es posible mejorar la eficiencia de refrigeración para obtener un aparato de aire acondicionado muy eficiente.

Esto permite obtener un aparato de aire acondicionado muy eficiente en sus modos de funcionamiento de refrigeración y de calefacción.

En un ciclo de refrigeración en el que el compresor, el condensador, el dispositivo de expansión y el evaporador están conectados secuencialmente mediante unos tubos y en el que se usa un refrigerante como fluido funcional, los intercambiadores de calor de la realización 1 se usan como evaporadores o condensadores y contribuyen a una mejora en el coeficiente de rendimiento (COP). Además, los intercambiadores de calor de la realización 1 mejoran la eficiencia del intercambio de calor entre el refrigerante y el aire. Por lo tanto, es previsible que el factor de rendimiento anual (APF) mejore.

Para reducir la pérdida de presión en un intercambiador de calor, también es posible aumentar el número de pasos o aumentar el diámetro de cada tubo de transferencia de calor. No obstante, el aumento del número de pasos aumenta el coste de fabricación del intercambiador de calor. Además, el aumento del diámetro de cada tubo de transferencia de calor provoca el uso de una mayor cantidad de refrigerante o un rendimiento inferior en el lado del aire. Por lo tanto, es previsible que el uso de diferentes tipos de tubos de transferencia de calor como los tubos 21 de transferencia de calor del intercambiador 2 de calor interior y como los tubos 23 de transferencia de calor del intercambiador 3 de calor exterior permita obtener unos mejores resultados.

A continuación se describirá el ángulo Ra de inclinación de las ranuras espirales 22.

En la realización 1, el ángulo Ra de inclinación de las ranuras espirales 22 de los tubos 21 de transferencia de calor en el intercambiador 2 de calor interior está configurado para ser de 5 grados a 30 grados más grande que el ángulo de inclinación de las ranuras rectas 24 de los tubos 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior.

Esto se debe a que, si el ángulo Ra de inclinación de las ranuras helicoidales 22 de los tubos 21 de transferencia de calor en el intercambiador 2 de calor interior es inferior a 5 grados, la efectividad del intercambiador de calor se degrada significativamente. Por otro lado, si el ángulo Ra de inclinación de las ranuras helicoidales 22 de los tubos 21 de transferencia de calor en el intercambiador 2 de calor interior es superior a 30 grados, la pérdida de presión en tubo aumenta significativamente. Cuando el ángulo Ra de inclinación de las ranuras espirales 22 está configurado de la manera descrita anteriormente, es posible mejorar el rendimiento de transferencia de calor en tubo en el intercambiador 2 de calor interior para obtener un intercambiador 2 de calor interior muy eficiente.

A continuación se describirán las formas de las ranuras espirales 22 y de las ranuras rectas 24.

En la siguiente descripción, se hará referencia de forma genérica a las ranuras espirales 22 y a las ranuras rectas 24 como ranuras 26, a no ser que sea necesario realizar una distinción entre las mismas.

La Fig. 6 es una vista ampliada parcial de una sección vertical de un intercambiador de calor que no forma parte de la presente invención, en una vista lateral. La vista ampliada parcial de la Fig. 6 se corresponde con la parte A de la Fig. 2(b).

5 En el intercambiador 1 de calor, los tubos 20 de transferencia de calor y las aletas 10 están unidos entre sí expandiendo los tubos 20 de transferencia de calor usando una técnica de expansión de tubo mecánica (que se describirá más adelante).

Tal como se muestra en la Fig. 6, la cresta de un filete 25 formado entre ranuras 26 de cada tubo 20 de transferencia de calor tiene una forma superior trapezoidal después de la expansión del tubo, y la anchura superior W de la cresta está configurada para estar dentro del intervalo de 0,20 mm a 0,35 mm.

10 Debido a que el aluminio es menos resistente y más propenso a deformaciones que el cobre, la cresta del filete 25 se aplasta e inclina considerablemente. Cuando la anchura superior W de la cresta después de la expansión del tubo 20 de transferencia de calor está configurada para ser de 0,20 mm o superior, es posible reducir la cantidad de aplastamiento del filete 25 entre las ranuras 26 y la cantidad de inclinación del filete 25 entre las ranuras 26. Por otro lado, si la anchura superior W supera los 0,35 mm, el área de sección de la parte de ranura disminuye. En consecuencia, una película de líquido refrigerante circula sobre la ranura 26, y los filetes 25 están cubiertos con la película de líquido refrigerante, alcanzando incluso sus crestas. Esto disminuye el coeficiente de transferencia de calor.

20 Con la configuración descrita anteriormente, es posible aumentar el nivel de adhesión entre los tubos 20 de transferencia de calor y las aletas 10 del intercambiador 1 de calor para obtener un intercambiador 1 de calor muy eficiente.

Aunque en la anterior descripción un intercambiador de calor en el que se usan tubos de aluminio con ranuras espirales está montado en la unidad interior, es posible montar un intercambiador de calor en el que se usan tubos de aluminio con ranuras espirales y un intercambiador de calor en el que se usan tubos de aluminio con ranuras rectas en la unidad interior.

25 La Fig. 7 muestra una configuración del intercambiador de calor interior del aparato de aire acondicionado según la realización 1 de la presente invención.

Haciendo referencia a la Fig. 7, el intercambiador 2 de calor interior incluye un primer intercambiador 2a de calor interior y un segundo intercambiador 2b de calor interior que están conectados mediante los tubos 21 de transferencia de calor. Las aletas 11 y los tubos 21 de transferencia de calor del primer intercambiador 2a de calor interior y del segundo intercambiador 2b de calor interior están hechos de material metálico con una conductividad térmica alta, tal como aluminio o una aleación de aluminio.

30 En el primer intercambiador 2a de calor interior, cada tubo 21 de transferencia de calor está dotado internamente de ranuras rectas 24 casi paralelas con respecto a la dirección axial del tubo. En el segundo intercambiador 2b de calor interior, cada tubo 21 de transferencia de calor está dotado internamente de ranuras espirales 22 que tienen un ángulo Ra de inclinación predeterminado. La longitud de los tubos 21 de transferencia de calor que pasan a través del primer intercambiador 2a de calor interior está configurada para ser, por ejemplo, casi igual a la de los tubos 21 de transferencia de calor que pasan a través del segundo intercambiador 2b de calor interior. Las trayectorias de circulación de refrigerante están conectadas de modo que, cuando el intercambiador 2 de calor interior se usa como evaporador, el refrigerante sale del primer intercambiador 2a de calor interior y pasa a continuación al segundo intercambiador 2b de calor interior.

35 Es decir, en toda la longitud de los tubos 21 de transferencia de calor que pasan a través del primer intercambiador 2a de calor interior y del segundo intercambiador 2b de calor interior, casi la mitad de la longitud definida como la distancia desde una entrada de refrigeración está dotada de ranuras rectas y casi la otra mitad de la longitud definida como la distancia desde una salida de refrigeración está dotada de ranuras espirales.

45 Por lo tanto, con las ranuras rectas 24 en el primer intercambiador 2a de calor interior, un refrigerante de vapor circula rápido en el centro del tubo sin aumentar la pérdida de presión en tubo. Además, con las ranuras espirales 22 en el segundo intercambiador 2b de calor interior, es posible eliminar la separación de una película de líquido cercana a la superficie de la pared y evitar la degradación del rendimiento de evaporación. Por lo tanto, es posible mejorar adicionalmente el rendimiento de transferencia de calor en tubo en el intercambiador 2 de calor interior para obtener un intercambiador de calor muy eficiente.

Realización 2

La Fig. 8 muestra las formas internas de un tubo de transferencia de calor de un intercambiador de calor según la realización 2. La Fig. 8(a) muestra el estado antes de la expansión del tubo y la Fig. 8(b) muestra el estado después de la expansión del tubo. La vista ampliada parcial de la Fig. 8(b) se corresponde con la parte A de la Fig. 2(b).

55 Cada tubo 23 de transferencia de calor en el intercambiador 3 de calor exterior según la realización 2 está dotado

internamente de partes 28 de ranura y de partes 27 de filete producidas mediante conformación de ranuras. Las partes 27 de filete incluyen dos tipos de filete: filetes altos 27A y filetes bajos 27B. El filete alto 27A tiene una forma trapezoidal con una cresta plana antes de la expansión del tubo. El filete alto 27A tiene una forma trapezoidal con una cresta plana incluso después de la expansión del tubo. El filete bajo 27B tiene una cresta con una forma superior curvada (R1). La altura del filete bajo 27B es inferior a la del filete alto 27A después de la expansión del tubo.

La configuración del intercambiador 2 de calor interior es la misma que en la realización 1.

A continuación se describirá la expansión del tubo usando la técnica de expansión de tubo mecánica.

La Fig. 9 muestra cómo se lleva a cabo la expansión de un tubo usando la técnica de expansión de tubo mecánica. En primer lugar, la parte central del intercambiador 1 de calor en la dirección longitudinal se dobla hasta obtener una forma de horquilla con una curvatura predeterminada a efectos de producir una pluralidad de tubos en forma de horquilla que funcionarán como los tubos 23 de transferencia de calor. Después de que los tubos en forma de horquilla pasan a través de unos orificios pasantes en las aletas 12, los tubos en forma de horquilla se expanden usando la técnica de expansión de tubo mecánica para encajar de manera ajustada los tubos 23 de transferencia de calor en las aletas 12 y para unirlos entre sí. En la técnica de expansión de tubo mecánica, los tubos 23 de transferencia de calor se encajan de manera ajustada en las aletas 12 introduciendo unos vástagos 31, que tienen cada uno una bola 30 de expansión de tubo en su extremo, en los tubos 23 de transferencia de calor y aumentando el diámetro exterior de los tubos 23 de transferencia de calor. La bola 30 de expansión de tubo tiene un diámetro ligeramente más grande que el diámetro interior de los tubos 23 de transferencia de calor.

Cuando se lleva a cabo la expansión del tubo usando la técnica de expansión de tubo mecánica, los filetes altos 27A se aplastan en sus partes de cresta hasta conformar filetes planos y más bajos al contactar con las bolas 30 de expansión de tubo. Por otro lado, los filetes bajos 27B no se deforman, ya que sus partes de cresta son más bajas que el nivel en el que las mismas empezarían a aplastarse. A diferencia de la técnica relacionada, en la que la presión se aplica en todas las partes de filete en el tubo mediante la introducción de las bolas 30 de expansión de tubo, el tubo se expande aplicando presión en los filetes altos 27A. Por lo tanto, la superficie exterior del tubo de transferencia de calor se procesa hasta tener una forma poligonal, siendo posible suprimir la reacción de retorno del tubo de transferencia de calor. Por lo tanto, es posible mejorar el nivel de adhesión entre los tubos 23 de transferencia de calor y las aletas 12 para mejorar la eficiencia de intercambio de calor.

La Fig. 10 muestra la relación entre el número de filetes altos y la efectividad del intercambiador de calor.

El número de filetes altos 27A conformados en la superficie de pared interior de cada tubo 23 de transferencia de calor de la realización 2 está dentro del intervalo de 12 a 18. El número de filetes bajos 27B formados entre dos filetes altos 27A adyacentes está dentro del intervalo de 3 a 6.

Tal como se ha descrito anteriormente, el número de filetes altos 27A en cada tubo 23 de transferencia de calor del intercambiador 3 de calor exterior está configurado para estar en el intervalo de 12 a 18. Esto se debe a que, durante la expansión del tubo, las bolas 30 de expansión de tubo contactan con los filetes altos 27A, de modo que los filetes altos 27A se aplastan en sus partes de cresta hasta conformar filetes planos y más bajos. En este caso, si el número de filetes altos 27A en el tubo 23 de transferencia de calor es más pequeño que 12, los filetes bajos 27B también se aplastan en sus partes de cresta hasta conformar filetes planos, degradando por lo tanto el rendimiento de transferencia de calor en tubo, tal como se muestra en la Fig. 10. Por otro lado, si el número de filetes altos 27A en el tubo 23 de transferencia de calor es más grande que 18, el número de filetes bajos 27B disminuye, degradando por lo tanto el rendimiento de transferencia de calor en tubo.

Tal como se ha descrito anteriormente, en la realización 2, las partes 27 de filete formadas entre las ranuras de las ranuras rectas 24 en cada tubo 23 de transferencia de calor del intercambiador 3 de calor exterior incluyen de 12 a 18 filetes altos 27A y de 3 a 6 filetes bajos 27B, estando formados cada uno entre dos filetes altos 27A adyacentes, y los filetes bajos 27B tienen una altura inferior a la de los filetes altos 27A después de la expansión del tubo. Por lo tanto, es posible mejorar la efectividad del intercambiador de calor sin aumentar la pérdida de presión en tubo para obtener un aparato de aire acondicionado muy eficiente.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable no solamente en aparatos de aire acondicionado, sino también en otros aparatos de ciclo de refrigeración, tales como aparatos de refrigeración y aparatos de bomba de calor, que incluyen un intercambiador de calor que forma un circuito de refrigerante y que funciona como un evaporador y como un condensador.

Lista de signos de referencia

1: intercambiador de calor, 2: intercambiador de calor interior, 3: intercambiador de calor exterior, 5: compresor, 7: válvula de expansión, 8: válvula de cuatro vías, 10: aleta, 11: aleta, 12: aleta, 20: tubo de transferencia de calor, 21:

ES 2 624 188 T3

tubo de transferencia de calor, 22: ranura espiral, 23: tubo de transferencia de calor, 24: ranura recta, 25: filete, 26: ranura, 27: parte de filete, 27A: filete alto, 27B: filete bajo, 28: parte de ranura, 30: bola de expansión de tubo, 31: vástago.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de aire acondicionado que comprende:

5 una unidad exterior equipada con un intercambiador (3) de calor exterior conformado introduciendo una pluralidad de tubos (23) de transferencia de calor hechos de un material metálico que incluye al menos aluminio o una aleación de aluminio en una pluralidad de aletas (10);

una unidad interior equipada con un intercambiador (2) de calor interior conformado introduciendo una pluralidad de tubos (21) de transferencia de calor hechos de un material metálico que incluye al menos aluminio o una aleación de aluminio en una pluralidad de aletas (10); y

10 un ciclo de refrigeración en el que un compresor (5), el intercambiador (3) de calor exterior, medios (7) de expansión y el intercambiador (2) de calor interior están conectados mediante tubos de refrigerante y que hace circular un refrigerante,

caracterizado por que

los tubos (23) de transferencia de calor en el intercambiador (3) de calor exterior están dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras rectas (24) paralelas con respecto a una dirección axial de tubo,

15 el intercambiador (2) de calor interior incluye

un primer intercambiador (2a) de calor interior que incluye tubos (21) de transferencia de calor dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras rectas (24) paralelas con respecto a la dirección axial de tubo, y

un segundo intercambiador (2b) de calor interior que incluye tubos (21) de transferencia de calor dotados cada uno internamente de una pluralidad de ranuras espirales (22) que tienen un ángulo de inclinación,

20 las longitudes de los tubos (21) de transferencia de calor del primer intercambiador (2a) de calor interior y de los tubos (21) de transferencia de calor del segundo intercambiador (2b) de calor interior están configuradas para ser iguales, y

cuando el intercambiador (2) de calor interior se usa como evaporador, el refrigerante sale del primer intercambiador (2a) de calor interior y pasa a continuación al segundo intercambiador (2b) de calor interior.

25 2. Aparato de aire acondicionado según la reivindicación 1, en el que

en el intercambiador (2) de calor interior y el intercambiador (3) de calor exterior, los tubos (21, 23) de transferencia de calor y las aletas (10) están unidos entre sí expandiendo los tubos (21, 23) de transferencia de calor usando una técnica de expansión de tubo mecánica, y

30 en las ranuras espirales (22) y las ranuras rectas (24), una cresta de cada filete (25) formado entre ranuras adyacentes (26) tiene una forma superior trapezoidal y una anchura superior de 0,20 mm a 0,35 mm después de la expansión del tubo.

3. Aparato de aire acondicionado según la reivindicación 1 o 2,

en el que el ángulo de inclinación de las ranuras espirales (22) de los tubos (21) de transferencia de calor en el intercambiador (2) de calor interior es de 5 grados a 30 grados.

35 4. Aparato de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

en el intercambiador (3) de calor exterior, los tubos (21, 23) de transferencia de calor y las aletas (10) están unidos entre sí expandiendo los tubos (21, 23) de transferencia de calor usando una técnica de expansión de tubo mecánica, y

40 en cada tubo (23) de transferencia de calor del intercambiador (3) de calor exterior, unos filetes (27) formados entre ranuras (28) de las ranuras rectas (24) incluyen de 12 a 18 filetes altos (27A) y de 3 a 6 filetes bajos (27B), estando formado cada uno entre dos filetes altos (27A) adyacentes, y

los filetes bajos (27B) tienen una altura inferior a la de los filetes altos (27A) después de la expansión del tubo.

45 5. Aparato de aire acondicionado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se usa como refrigerante un refrigerante de hidrocarburo de un único componente, una mezcla de refrigerante que contiene un hidrocarburo, R32, R410A, R407C o dióxido de carbono.

FIG. 1

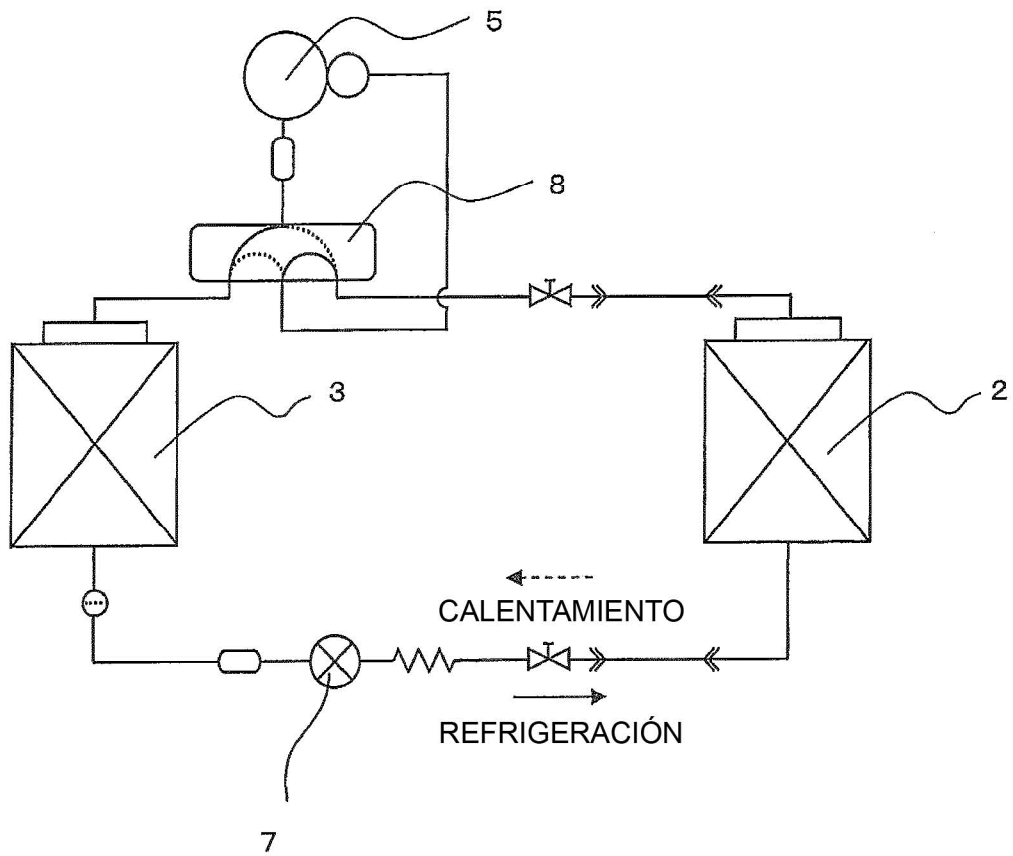


FIG. 2

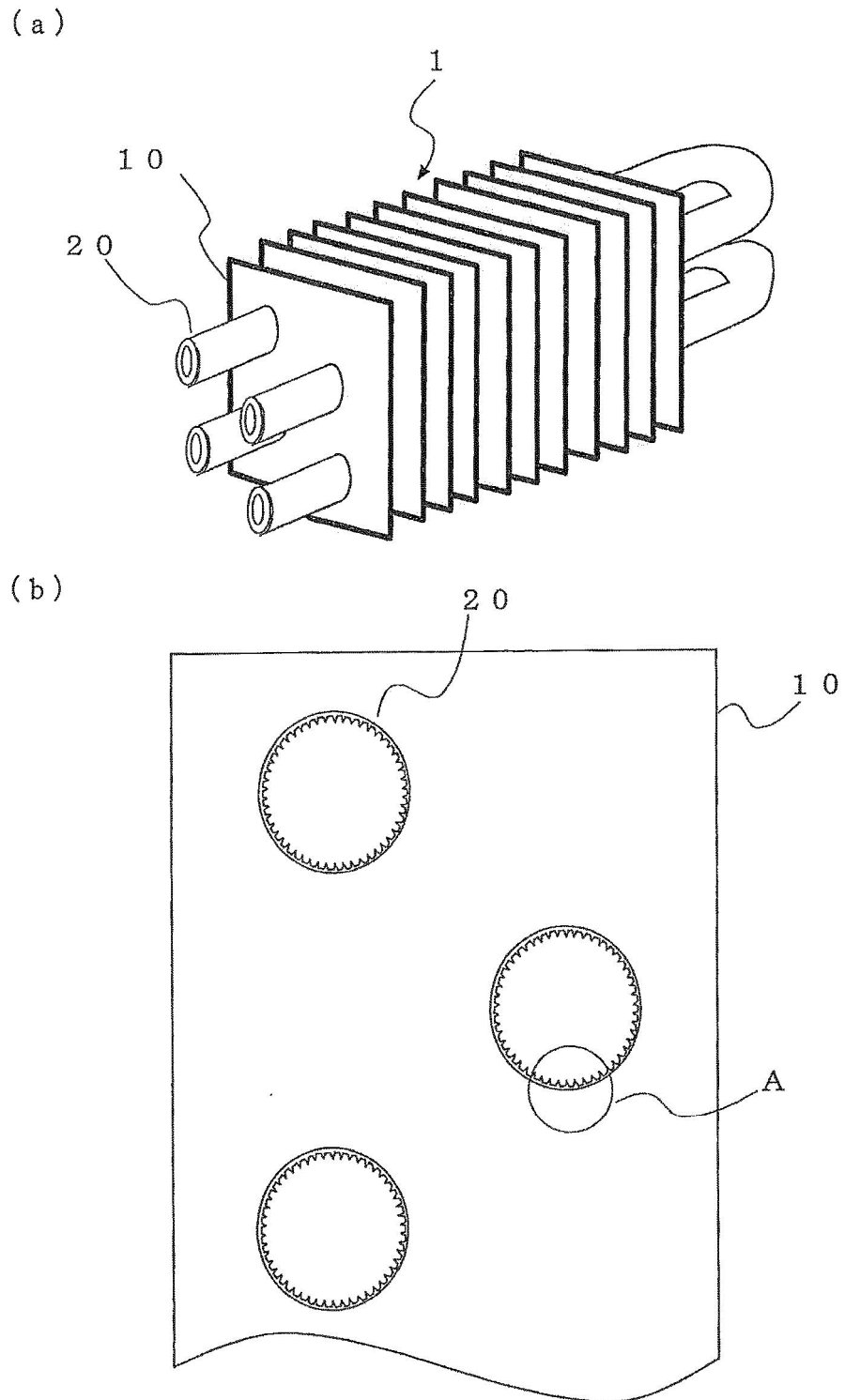


FIG. 3

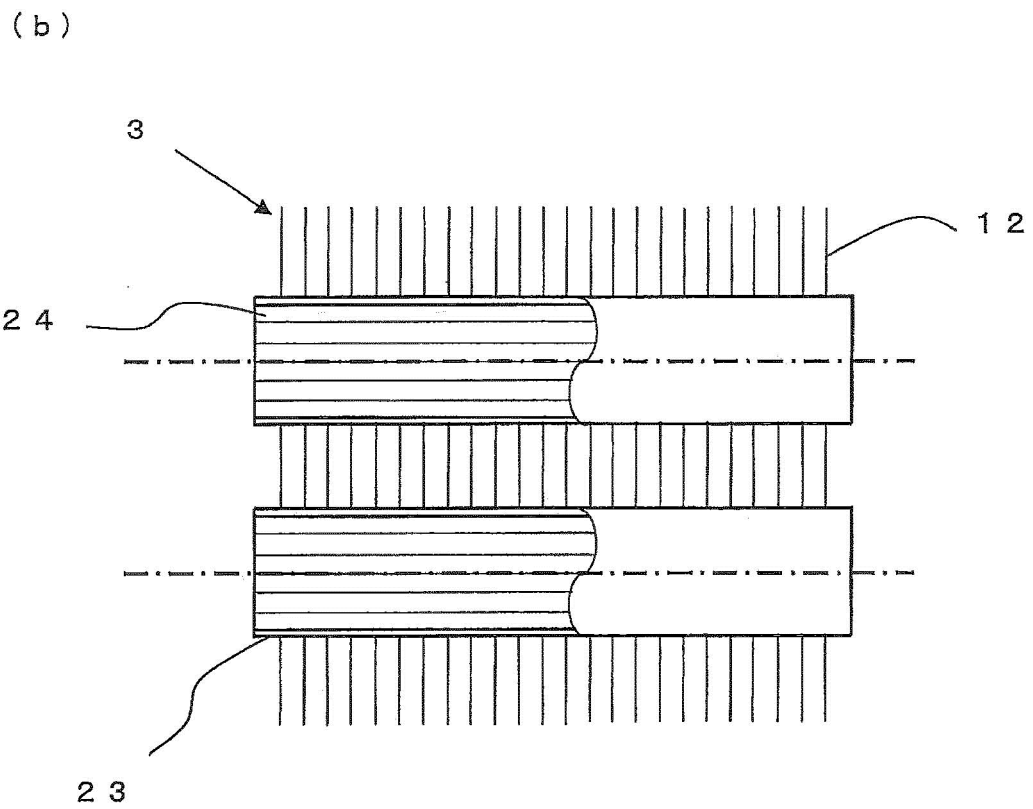
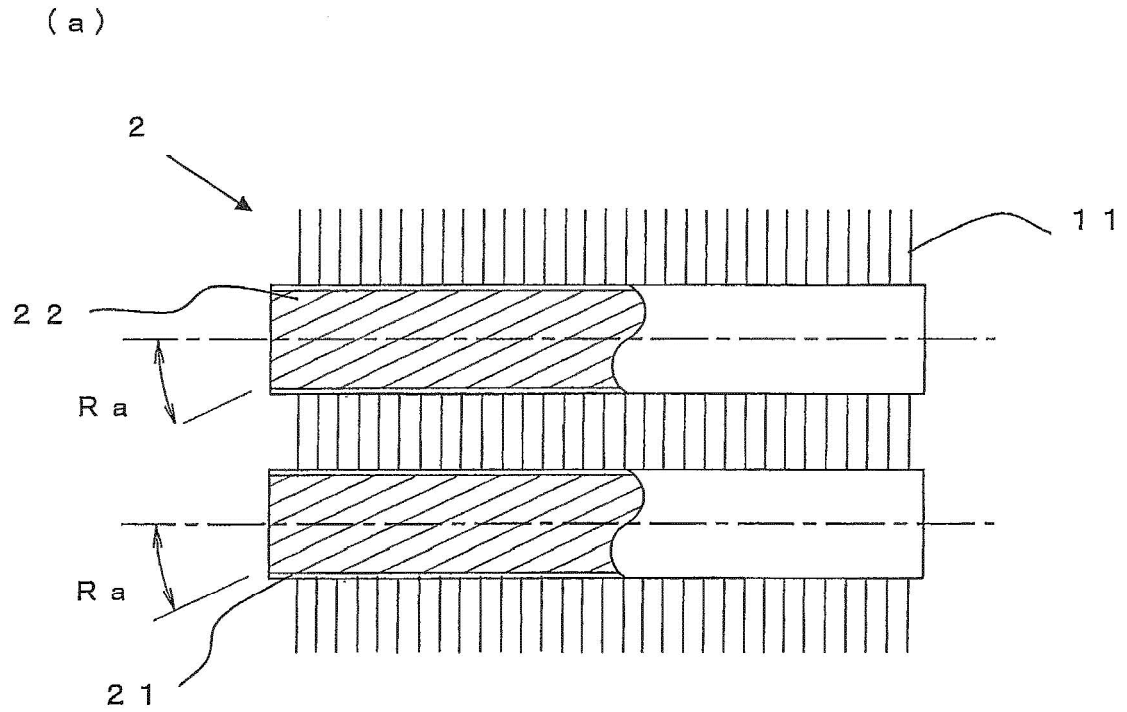


FIG. 4

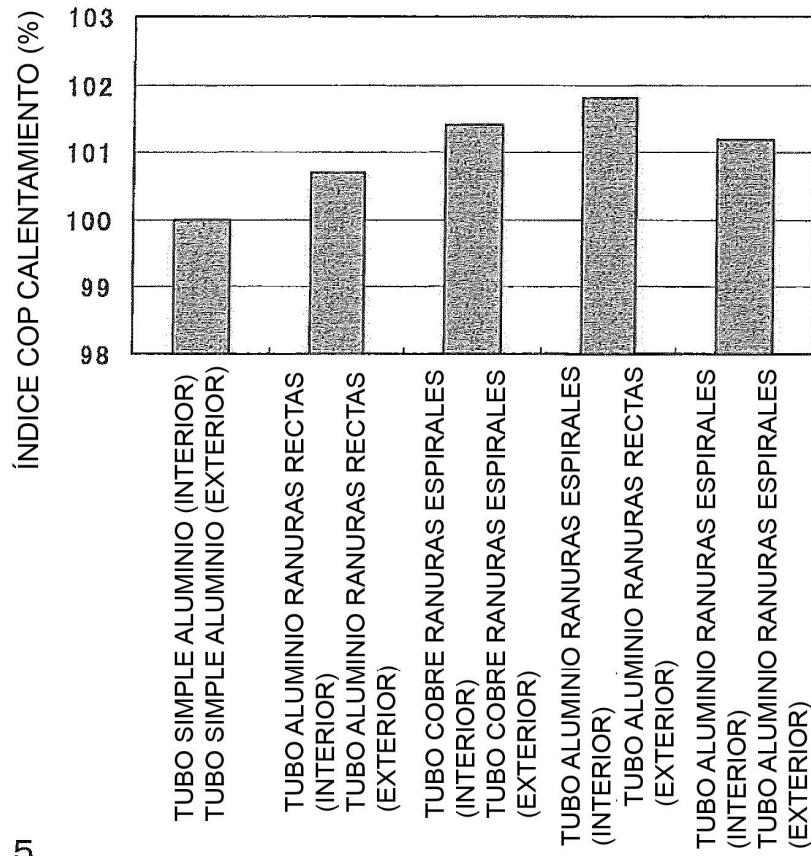


FIG. 5

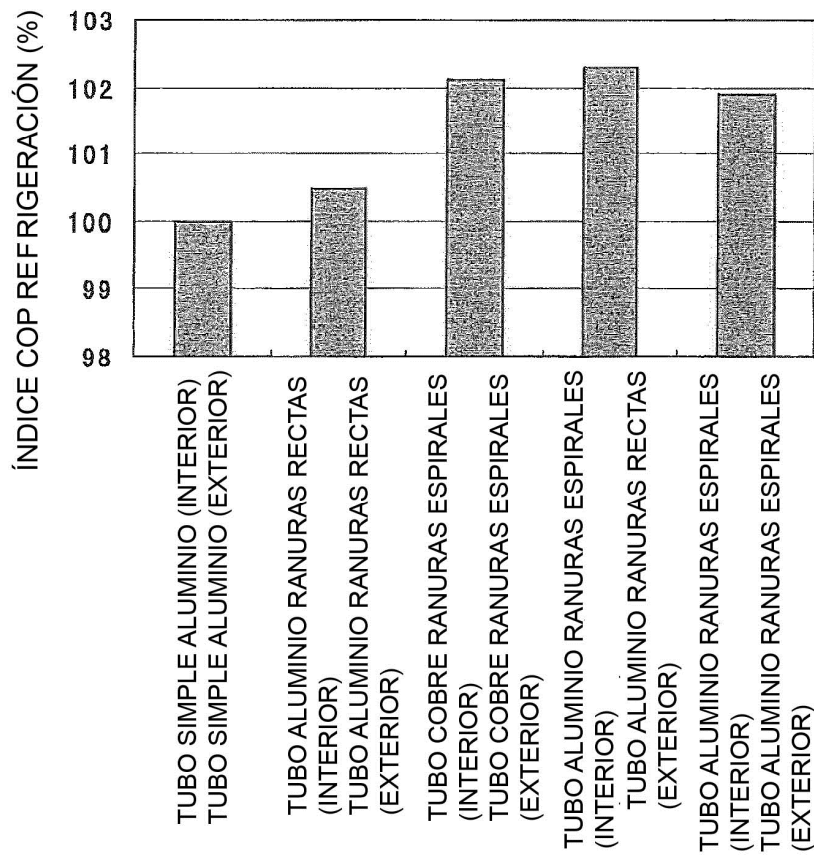


FIG. 6

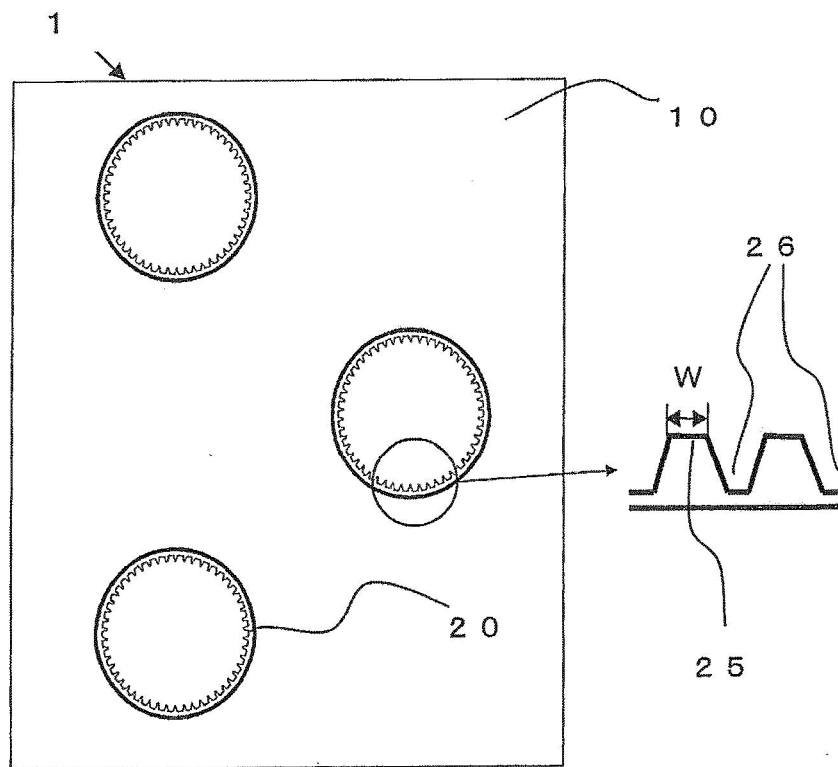


FIG. 7

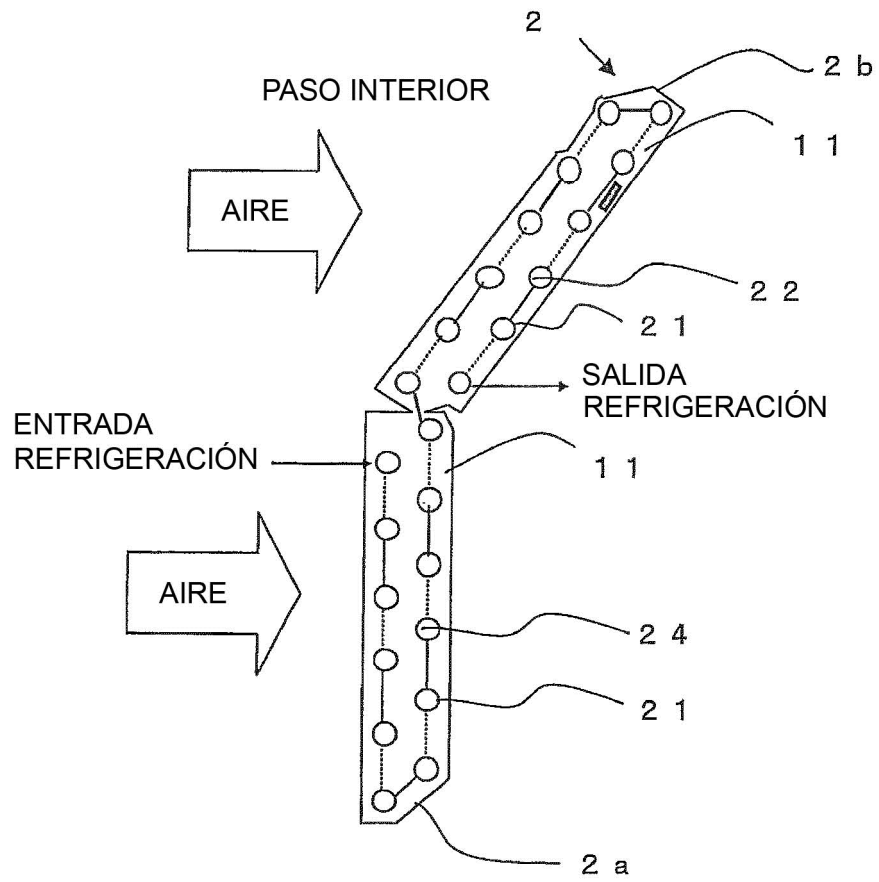


FIG. 8

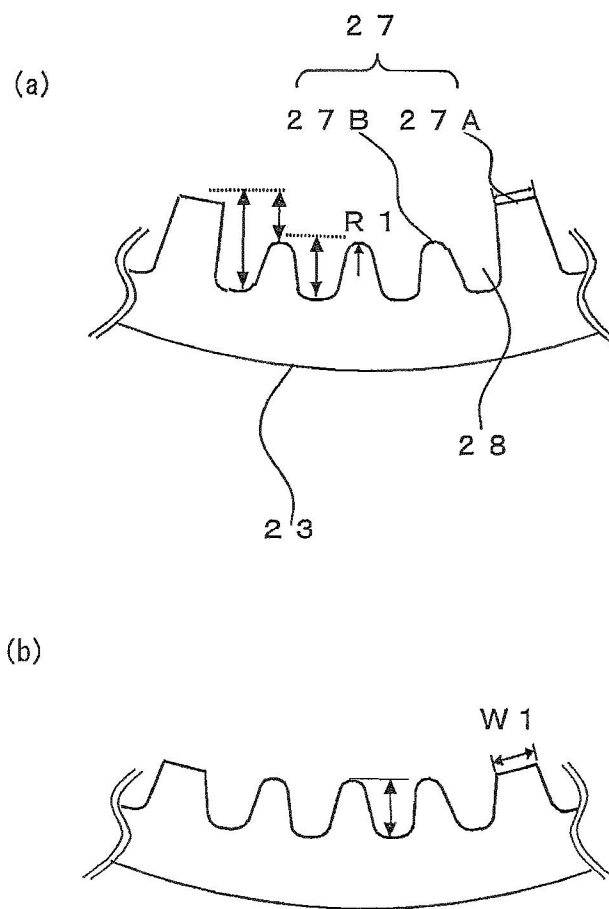


FIG. 9

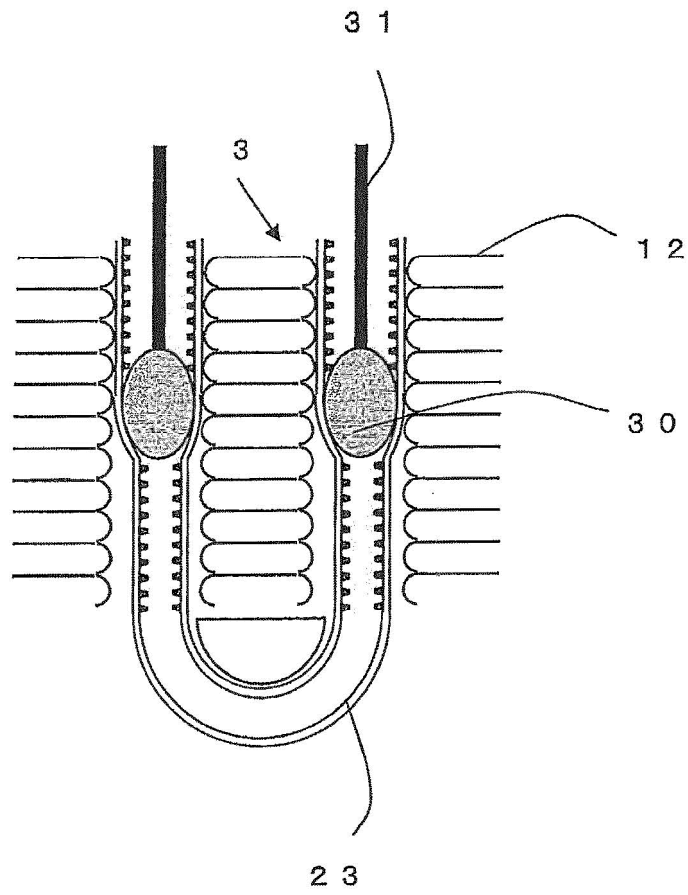


FIG. 10

