

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 384**

51 Int. Cl.:

<b>F28F 1/32</b>	(2006.01)
<b>F24F 13/30</b>	(2006.01)
<b>F25B 39/00</b>	(2006.01)
<b>F24F 1/00</b>	(2009.01)
<b>F28F 13/08</b>	(2006.01)
<b>F28D 21/00</b>	(2006.01)
<b>F28D 1/02</b>	(2006.01)
<b>F28D 1/047</b>	(2006.01)
<b>F28D 1/04</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2010 PCT/JP2010/068926**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2011 WO11055656**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2010 E 10828216 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 2498039**

54 Título: **Intercambiador de calor y unidad interior que incluye el mismo**

30 Prioridad:

**04.11.2009 JP 2009253210**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.02.2021**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
Umeda Center Bldg. 4-12, Nakazaki-nishi 2-  
chome Kita-ku  
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**ORITANI, YOSHIO;  
JINDOU, MASANORI;  
SAWAMIZU, HIDEKI;  
KIKUCHI, YOSHIMASA y  
AKAI, KANJI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 806 384 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**

Intercambiador de calor y unidad interior que incluye el mismo

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor y a una unidad interior dotada con el mismo. Más particularmente, la presente invención se refiere a un intercambiador de calor en que se disponen múltiples filas de tubos de transferencia de calor a lo largo de la dirección de flujo del aire, siendo utilizado el intercambiador de calor para un climatizador y similares, y una unidad interior dotada con el mismo.

**Antecedentes de la técnica**

10 Convencionalmente, en un climatizador y similares, se utiliza frecuentemente un intercambiador de calor de tipo tubo y aleta transversal dotado con un gran número de aletas en forma de placa proporcionadas una al lado de la otra en un flujo de aire suministrado por un ventilador, y varios tubos de transferencia de calor insertados en agujeros formados en las aletas y dispuestos de forma que sean, en esencia, ortogonales a la dirección de flujo del aire.

15 En un intercambiador de calor de tipo tubo y aleta transversal, en general, se disponen múltiples filas o múltiples columnas de tubos de transferencia de calor a lo largo de la dirección de flujo del aire. Para mejorar el rendimiento del intercambio de calor entre un refrigerante que fluye en los tubos de transferencia de calor y el aire ambiente, hay varias propuestas en lo que respecta a los diámetros exteriores de los tubos de transferencia de calor, un paso de las aletas y similares (por ejemplo, consúltense los documentos JP 2000 274982 A y JP 2006 329534 A).

20 Como referencia, se describe un intercambiador de calor de acuerdo con el documento JP 2008 196811 A. El intercambiador de calor 20 es un conjunto de módulos de intercambio de calor que incluye un tubo de transferencia de calor y una aleta instalada verticalmente en el tubo de transferencia de calor. El número de módulos de intercambio de calor en la dirección de la columna en una posición de dirección de paso no opuesta a la abertura de descarga 3b del soplador es mayor que el de los módulos de intercambio de calor en la dirección de la columna en la posición de dirección de paso opuesta a la abertura de descarga 3b del soplador, y los módulos de intercambio de calor de incremento se disponen en el lado del soplador 3.

25 El documento JP S63-131965A describe un condensador y un evaporador que se compone de un intercambiador de calor de tipo tubo y aleta transversal que inserta un tubo intercambiador de calor en forma ortogonal a grupos de aletas los cuales se incluyen dispuestos en varias aletas tabulares en paralelo entre sí con un intervalo predeterminado, al tiempo que conecta un tubo capilar con un compresor entre ambos extremos del condensador y el evaporador. En un climatizador que dispone un soplador de aire a cada uno de ellos, un tubo intercambiador de calor de al menos 1 lado del condensador anteriormente mencionado y un evaporador. Una parte con muchos gases de un refrigerante, y componentes de fase vapor del flujo de dos capas de gas-líquido, un climatizador caracterizado por utilizar un segundo tubo intercambiador de calor con un diámetro del tubo delgado para, en esencia, la última parte en lugar del primer tubo intercambiador de calor al tiempo que clasifica en una parte con muchos líquidos de un refrigerante, y componentes de fase líquida del flujo de dos capas gas-líquido y utiliza un primer tubo intercambiador de calor con un diámetro del tubo grueso para la primera parte.

35 El documento US 2001/0037649 A1 describe que en un climatizador que utiliza un refrigerante inflamable, el diámetro interior de un tubo de conexión del lado de líquido se reduce a menos del 42,5% del de un tubo de conexión del lado de gas. Reduciendo el diámetro interior del tubo en el que se reduce un refrigerante líquido del climatizador, es posible reducir la cantidad de refrigerante que se cargará en el sistema sin disminuir la capacidad y la eficiencia.

40 El documento JP 2009-121759 A describe que en el evaporador del aparato bomba de calor que tiene un circuito de refrigerante en el que se conectan en orden un compresor, un condensador, un medio de expansión y el evaporador, un paso de aleta de los tubos de transferencia de calor en el barlovento se hace más grande que un paso de aleta en el sotavento en una estructura que incluye dos o más columnas de tubos de transferencia de calor, y se construye un paso de refrigerante de modo que el flujo del refrigerante vaya de barlovento a sotavento, con lo que la distribución de la formación de escarcha se hace uniforme para que apenas haya bloqueos debido a la escarcha.

**Sumario de la invención**

45 Problema técnico

50 En un caso en que un intercambiador de calor se utiliza como un evaporador, un refrigerante para realizar el intercambio de calor con el aire se encuentra en un estado bifásico que contiene un gran volumen de un refrigerante líquido en una parte de entrada del intercambiador de calor, y en un estado húmedo o en un estado sobrecalentado en una parte de salida del intercambiador de calor. Mientras tanto, en el caso en que el intercambiador de calor se utiliza como un condensador, el refrigerante se encuentra en un estado sobrecalentado en la parte de entrada del intercambiador de calor y en un estado líquido en la parte de salida del intercambiador de calor.

De esta manera, se cambia un estado del refrigerante al mismo tiempo que fluye en el intercambiador de calor debido al intercambio de calor con el aire. Sin embargo, todavía no se ha propuesto la selección de los diámetros de los tubos de las múltiples filas de tubos de transferencia de calor en consideración con un cambio de estado de este tipo.

5 Los presentes inventores examinaron diversas formas y, como resultado, descubrieron que cambiando los diámetros de los tubos de transferencia de calor de acuerdo con el estado del refrigerante, en concreto en lo que respecta a tres filas de tubos de transferencia de calor dispuestas a lo largo de la dirección de flujo del aire, haciendo que un tubo de transferencia de calor del lado de entrada en un caso de utilizar como el evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida en un caso de utilizar como el condensador tenga el diámetro más pequeño, y estableciendo un diámetro del tubo de un tubo de transferencia de calor en el lado opuesto del tubo de transferencia de calor que  
10 tiene el diámetro más pequeño y una proporción del diámetro de los tubos entre dos filas de los tubos de transferencia de calor dentro de un rango predeterminado, se puede mejorar un rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime un aumento en una pérdida de presión, y por lo tanto, los inventores completaron la presente invención.

15 Es decir, un objetivo de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor capaz de mejorar el rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime el aumento en la pérdida de presión.

#### Solución al problema

20 Un intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención se define de forma alternativa mediante la reivindicación 1, 2, o 3. De acuerdo con un primer aspecto, es un intercambiador de calor, en el que se unen varias aletas en forma de placa a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde

tres filas de tubos de transferencia de calor se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire,

entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor, un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o

25 un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,

en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es  $D1$ , un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es  $D3$ , se cumplen  $D1 < D2 = D3$ ,  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ , y

30 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tenga el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es  $D1$ , el diámetro del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es  $D3$ , se cumplen  $D1 < D2 = D3$ ,  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ . Un ancho de la aleta en forma de placa unida al tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa unidas a los otros tubos de  
35 transferencia de calor.

Un intercambiador de calor de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención es un intercambiador de calor, en el cual se unen varias aletas en forma de placa a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde

40 tres filas de tubos de transferencia de calor se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire,

entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor, un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,

45 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es  $D1$ , un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es  $D3$ , se cumplen  $D1 = D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ , y

50 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es  $D1$ , el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es  $D3$ , se cumplen  $D1 = D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ . Un ancho de la aleta en forma de placa unida al tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa unidas a los otros tubos de transferencia de calor.

Un intercambiador de calor de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención es un intercambiador de calor, en el cual se unen varias aletas en forma de placa a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde

5 tres filas de tubos de transferencia de calor se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire,

entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor, un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,

10 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es  $D1$ , un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es  $D3$ , se cumplen  $D1 < D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  y  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ , y

15 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es  $D1$ , el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es  $D2$ , y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es  $D3$ , se cumplen  $D1 < D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  y  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ . Un ancho de la aleta en forma de placa unida al tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa unidas a los otros tubos de transferencia de calor.

20 En el intercambiador de calor de acuerdo con los aspectos primero a tercero de la presente invención, entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor dispuestos a lo largo de la dirección de flujo del aire, el tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como el evaporador o el tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como el condensador tiene el diámetro más pequeño. Los diámetros de los tubos son iguales o mayores desde el tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño hacia un tubo de transferencia de calor en el lado opuesto del tubo de transferencia de calor anterior. En lo que respecta al diámetro del tubo  $D1$  del tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo  $D2$  del tubo de transferencia de calor adyacente, y el diámetro del tubo  $D3$  del tubo de transferencia de calor restante,  $D3$  se establece para que sea un valor dentro de un rango predeterminado, y la proporción del diámetro de los tubos  $D1/D3$  o  $D2/D3$  se establece para que sea un valor dentro de un rango predeterminado. Por lo tanto, se puede mejorar el rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime un aumento en una pérdida de presión.

25 Por ejemplo, cuando el refrigerante, después de pasar por una válvula de expansión (en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido) fluye a través del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento que tiene el diámetro más pequeño en el momento de una operación de enfriamiento, se aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del tubo de transferencia de calor. Como resultado, se aumenta la eficiencia de la transferencia de calor entre el refrigerante en el tubo y el aire fuera del tubo. De esta manera, se puede mejorar la eficiencia de intercambio de calor. Mientras tanto, con el refrigerante en un estado húmedo que contiene un pequeño volumen del refrigerante líquido o en un estado sobrecalentado, un coeficiente de transferencia de calor no se aumenta realmente incluso con un diámetro pequeño, sino que sólo se aumenta la pérdida de presión. Por lo tanto, los otros tubos de transferencia de calor se fabrican para tener diámetros mayores que el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento.

30 En este caso, en el momento de una operación de calentamiento, se suministra un refrigerante de gas comprimido por un compresor al tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento, y se envía desde el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento a la válvula de expansión. Así como también en el momento de la operación de enfriamiento, el refrigerante en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido fluye a través del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento que tiene el diámetro más pequeño. Por lo tanto, se aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del tubo de transferencia de calor, y como resultado, se aumenta la eficiencia de la transferencia de calor entre el refrigerante en el tubo y el aire fuera del tubo. De esta manera, se puede mejorar la eficiencia de intercambio de calor. Al aumentar un área de la aleta alrededor del tubo de transferencia de calor con el coeficiente de transferencia de calor aumentado, se puede mejorar adicionalmente el rendimiento del intercambio de calor.

35 La reivindicación 4 se refiere a las formas de realización preferidas, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño está preferiblemente dentro de un rango de 3 a 4 mm. Dado que el diámetro del tubo está dentro de este rango, se puede aumentar el coeficiente de transferencia de calor al mismo tiempo que se asegura un determinado caudal del refrigerante.

40 Una unidad interior de la presente invención se define mediante la reivindicación 5. Es una unidad interior, que incluye el intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las formas de realización descritas anteriormente, y un ventilador para hacer fluir un aire a través del intercambiador de calor, en donde

el tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño se dispone en el lado más a barlovento, y el intercambiador de calor se configura para suministrar refrigerante desde el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento en el momento de una operación de enfriamiento y para suministrar refrigerante desde el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento en el momento de una operación de calentamiento.

- 5 Dado que la unidad interior de la presente invención incluye el intercambiador de calor anterior, se puede mejorar el rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime el aumento en la pérdida de presión. En el momento de la operación de calentamiento cuando el intercambiador de calor funciona como el condensador, haciendo que el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor en la fila donde fluye el refrigerante que contiene un gran volumen del refrigerante líquido sea el más pequeño, se aumenta un grado de sobreenfriamiento (subenfriamiento), de modo que se puede aumentar un COP en el momento del calentamiento. Además, se puede mejorar en gran medida un APF influenciado en gran medida por el COP en el momento del calentamiento.

- 10 Las reivindicaciones dependientes se refieren a las formas de realización preferidas. El diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño está preferiblemente dentro de un rango de 3 a 4 mm. Dado que el diámetro del tubo está dentro de este rango, se puede aumentar el coeficiente de transferencia de calor al mismo tiempo que se asegura un determinado caudal del refrigerante.

- 15 Un ancho de la aleta en forma de placa unida al tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa unidas a los otros tubos de transferencia de calor. En este caso, al aumentar el área de la aleta alrededor del tubo de transferencia de calor con el coeficiente de transferencia de calor aumentado, se puede mejorar adicionalmente el rendimiento del intercambio de calor.

- 20 El ventilador se puede disponer en un centro, en esencia, de una carcasa dispuesta en la parte posterior de un techo, el intercambiador de calor se puede disponer en la carcasa de forma que rodee al ventilador, y el tubo de transferencia de calor del lado más interior o el tubo de transferencia de calor del lado más exterior del intercambiador de calor puede tener el diámetro más pequeño. En este caso, en una unidad interior de tipo encastrada en el techo, se puede mejorar el rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime el aumento de la pérdida de presión.

- 25 Preferiblemente, el tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño se dispone en el lado más interior, y el intercambiador de calor se configura preferiblemente para suministrar refrigerante desde el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento en el momento de una operación de enfriamiento y para suministrar refrigerante desde el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento en el momento de una operación de calentamiento. En este caso, en el momento de la operación de calentamiento cuando el intercambiador de calor funciona como el condensador, haciendo que el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor en la fila del lado más interior (lado de barlovento) donde fluye el refrigerante que contiene un gran volumen de refrigerante líquido sea el más pequeño, se aumenta un grado de sobreenfriamiento (subenfriamiento), de modo que se puede aumentar un COP en el momento del calentamiento. Además, se puede mejorar en gran medida un APF influenciado en gran medida por el COP en el momento del calentamiento.

- 35 Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con el intercambiador de calor de la presente invención, se puede mejorar el rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime el aumento de la pérdida de presión.

#### **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista ilustrativa en sección de una unidad interior dotada con una forma de realización de un intercambiador de calor de la presente invención;

- 40 La Figura 2 es una vista ilustrativa en planta del intercambiador de calor mostrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea A-A de la Figura 2;

La Figura 4 es una gráfica que muestra un rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención;

La Figura 5 es una gráfica que muestra un rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención;

La Figura 6 es una gráfica que muestra un rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención; y

- 45 La Figura 7 es una gráfica que muestra un rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención.

#### **Descripción de las formas de realización**

De aquí en adelante en la presente memoria, se describirán en detalle una forma de realización de un intercambiador de calor de la presente invención y una unidad interior dotada con el mismo con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista ilustrativa en sección de una unidad interior 2 dotada con un intercambiador de calor 1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La unidad interior 2 es una unidad interior de tipo

encastrada en el techo, dispuesta en la parte posterior de un techo. Un ventilador 4 se dispone en un, en esencia, centro de una carcasa 3, y el intercambiador de calor, en esencia, anular 1 se dispone en la carcasa 3 de forma que rodee el ventilador 4.

5 Un panel decorativo 5 se dispone de forma que cubra una abertura en un centro de una superficie inferior de la carcasa 3. El panel decorativo 5 tiene una entrada de aire 6 para aspirar el aire en una sala climatizada, y cuatro salidas de aire 7 dispuestas de forma que forman un rectángulo en la periferia exterior de la entrada de aire 6.

En la entrada de aire 6 se disponen una rejilla de aspiración 8, un filtro 9 para eliminar la arenilla, el polvo y similares en el aire aspirado de la rejilla de aspiración 8, y una boca acampanada 10 para guiar el aire aspirado desde la entrada de aire 6 a la carcasa 3.

10 En cada salida de aire 7, se proporciona una solapa 11 que oscila alrededor de un eje que se extiende en la dirección longitudinal de la salida de aire 7 mediante un motor (no mostrado). El ventilador 4 es un ventilador centrífugo para aspirar el aire en la sala climatizada en la carcasa 3 a través de la entrada de aire 6 e impulsar el aire en la dirección periférica exterior. El motor 12 que forma el ventilador 4 se fija a la carcasa 3 por medio de una goma 13 a prueba de vibraciones. Se debe observar que en la Figura 1, el signo de referencia 14 indica una bandeja de drenaje para almacenar el agua condensada del intercambiador de calor 1, y el signo de referencia 15 indica un elemento aislante dispuesto en una superficie periférica interior de la carcasa 3.

20 Según se muestra en la Figura 2, el intercambiador de calor 1 es un panel intercambiador de calor de tipo tubo y aleta transversal, formado mediante flexión de forma que rodee una periferia exterior del ventilador 4 y conectado a una unidad exterior (no mostrada) instalada en un sitio al aire libre o similar por medio de un tubo de refrigerante. El intercambiador de calor 1 se forma de forma que funcione como un evaporador para un refrigerante que fluye en el interior en el momento de una operación de enfriamiento y como un condensador para el refrigerante que fluye en el interior en el momento de una operación de calentamiento, respectivamente. El intercambiador de calor 1 puede realizar el intercambio de calor con el aire aspirado en la carcasa 3 a través de la entrada de aire 6 e impulsado desde un rotor de ventilador 16 del ventilador 4, de forma que enfríe el aire en el momento de la operación de enfriamiento al mismo tiempo que calienta el aire en el momento de la operación de calentamiento.

25 En el intercambiador de calor 1 de la presente forma de realización, se disponen tres filas de tubos de transferencia de calor 20 a lo largo de la dirección de flujo del aire (la dirección radialmente hacia afuera que toma el ventilador 4 como un centro, mostrada por las flechas de la línea de cadena de la Figura 2), y un gran número de aletas en forma de placa 21 se unen a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor 20. Según se muestra en la Figura 3, se proporcionan seis columnas de tubos de transferencia de calor 20 a lo largo de la dirección, en esencia, ortogonal a un flujo de aire (la dirección de arriba a abajo en la Figura 1). Como materiales de los tubos de transferencia de calor 20 y las aletas en forma de placa 21, se pueden adoptar el cobre y el aluminio que actúan como materiales generales, respectivamente.

35 En el intercambiador de calor 1 de la presente forma de realización, el tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a en el lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño. Es decir, en el momento de la operación de enfriamiento cuando funciona como el evaporador, se suministra un refrigerante cuya presión se reduce por medio de una válvula de expansión (no mostrada) (un refrigerante en estado húmedo que contiene un gran volumen de un refrigerante líquido) al tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a, y el refrigerante en un estado húmedo o en un estado gaseoso se envía desde el tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c del lado más a sotavento a un compresor (no mostrado) en una etapa posterior (flechas negras en la Figura 2). Mientras tanto, en el momento de la operación de calentamiento cuando funciona como el condensador, se suministra un refrigerante gaseoso con una alta temperatura y alta presión comprimido por el compresor al tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c, y un refrigerante líquido o un refrigerante líquido sobreenfriado se suministra desde el tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a a la válvula de expansión en una etapa posterior (flechas blancas de la Figura 2).

45 En los tubos de transferencia de calor 20 del intercambiador de calor 1, el tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a tiene el diámetro más pequeño. En concreto, un diámetro exterior D1 del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a es 4 mm, un diámetro exterior del tubo de transferencia de calor 20b de un diámetro exterior D2 de la fila del medio es 5 mm, y un diámetro exterior D3 del tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c es 6 mm. Es decir, los diámetros de los tubos de las tres filas se seleccionan de forma que cumplan  $D1 < D2 < D3$ ,  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  o  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ .

55 En cualquier caso, tanto en el momento de la operación de enfriamiento como en el de la operación de calentamiento, el refrigerante líquido o el refrigerante en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido fluye a través del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a que tiene el diámetro más pequeño. Cuando el diámetro del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a a través del cual fluye un refrigerante de este tipo tiene un diámetro pequeño, se aumenta una velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del tubo de transferencia de calor 20a. Como resultado, se aumenta la eficiencia de la transferencia de calor entre el refrigerante en el tubo y el aire fuera del tubo. De esta manera, se puede mejorar la eficiencia de intercambio de calor. Mientras tanto, con el refrigerante en un estado húmedo que contiene un pequeño volumen del refrigerante líquido o en un

estado sobrecalentado, un coeficiente de transferencia de calor sólo se aumenta menos que el refrigerante líquido, incluso con un diámetro pequeño, sino sólo se aumenta la pérdida de presión. Por lo tanto, los diámetros de los tubos D2, D3 del tubo de transferencia de calor 20b y el tubo de transferencia de calor 20c son mayores diámetros que el diámetro exterior D1 del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a. De esta manera, se puede mejorar un rendimiento del intercambio de calor al mismo tiempo que se suprime un aumento en la pérdida de presión.

Las Figuras 4 y 5 son gráficas que muestran los rendimientos del intercambiador de calor de la presente invención respectivamente en un caso de  $D1 < D2 < D3$ . La Figura 4 evalúa el rendimiento del intercambiador de calor cambiando el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento y una proporción del diámetro de los tubos o entre los dos tubos de transferencia de calor, en concreto, una proporción entre el diámetro del tubo D1 del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento que tiene el diámetro más pequeño y el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento ( $D1/D3$ ). Mientras tanto, la Figura 5 evalúa el rendimiento del intercambiador de calor cambiando el anterior D3 y una proporción entre el diámetro del tubo D2 del tubo de transferencia de calor del medio y el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento ( $D2/D3$ ).

En las Figuras 4 y 5, se examina el rendimiento del intercambiador de calor en tres casos en los que el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es 5 mm, 6,35 mm y 7 mm. En cada uno de los casos, se evalúa una capacidad del intercambiador de calor cuando  $D1 = D2 = D3$  es 1,00 (un valor de referencia), y el rendimiento del intercambiador de calor en comparación relativa con la capacidad anterior.

A partir de la Figura 4 se descubre que en los tres casos en que el diámetro del tubo D3 es 5 mm, 6,35 mm y 7 mm, cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se aumenta más que en el caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí al principio, alcanza un pico a su debido tiempo y se disminuye después de eso. Se puede pensar que, aunque el efecto de mejorar la eficiencia del intercambio de calor debido al pequeño diámetro de los tubos es grande al principio y el efecto contribuye a la mejora de la capacidad, la capacidad se reduce a su debido tiempo por la influencia del aumento en la pérdida de presión debida al diámetro del tubo demasiado pequeño. Se puede creer que los cambios en las Figuras 5 a 7 descritos más adelante (la capacidad se mejora al principio y alcanza un pico a su debido tiempo, y la capacidad se reduce después de eso) se generan por la misma razón.

Hay una tendencia de que cuanto más pequeño sea el diámetro del tubo D3, más pronto la capacidad alcanza un pico. Se descubre que en un caso en que la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) es 0,5 y el diámetro del tubo D3 es 5 mm, la capacidad del intercambiador de calor es, en esencia, igual a un caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí.

A partir de la Figura 5 se descubre que en los tres casos en que el diámetro del tubo D3 es 5 mm, 6,35 mm y 7 mm, cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D2/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se aumenta más que en un caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí al principio, alcanza un pico a su debido tiempo y se disminuye después de eso. Se descubre que en un caso en el que la proporción del diámetro de los tubos ( $D2/D3$ ) es 0,75 y el diámetro del tubo D3 es 5 mm, la capacidad del intercambiador de calor es, en esencia, igual a un caso en el que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí.

En las Figuras 4 y 5, un valor del mayor diámetro del tubo D3 es 7 mm. Sin embargo, se supone que incluso en un caso en el que el diámetro del tubo D3 sea superior a 7 mm, se muestra la misma tendencia que en un caso en el que el diámetro del tubo D3 es 5 mm, 6,35 mm o 7 mm.

Según se describió anteriormente, a partir de las Figuras 4 y 5, se descubre que cuando se cumple  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  y  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ , se mejora el rendimiento del intercambiador de calor más que un caso en el que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí ( $D1 = D2 = D3$ ).

En la presente forma de realización, el diámetro se aumenta gradualmente hasta 4 mm, 5 mm y 6 mm desde el tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a hacia el tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c, es decir, en la dirección de alejarse del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a. Al hacer que el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor a través del cual fluye el refrigerante líquido o el refrigerante en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido sea el más pequeño y al cambiar gradualmente el diámetro del tubo de tal manera que cuando se disminuye la proporción de refrigerante líquido, se aumenta el diámetro del tubo de transferencia de calor, se puede mejorar adicionalmente el rendimiento del intercambio de calor, al tiempo que se equilibra la mejora del coeficiente de transferencia de calor y el aumento de la pérdida de presión.

En la presente invención, el tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a no se limita a 4 mm, sino que se puede seleccionar apropiadamente por ejemplo dentro de un rango de 3 a 7 mm, siempre que el tubo de transferencia de calor sea el más pequeño en las tres filas de los tubos de transferencia de calor. Entre el rango anterior, el tubo de transferencia de calor se selecciona preferiblemente dentro de un rango de 3 a 4 mm, ya que el coeficiente de transferencia de calor se puede aumentar asegurando al mismo tiempo un determinado caudal del refrigerante.

El diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor 20b en la fila del medio se puede seleccionar, por ejemplo, dentro de un rango de 4 a 8 mm. Además, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c se puede seleccionar, por ejemplo, dentro de un rango de 5 a 10 mm.

5 Según se muestra en la Figura 3, un ancho W1 de la aleta 21a unida al tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a es mayor que un ancho W2 de la aleta 21b unida al tubo de transferencia de calor 20b de la fila del medio y un ancho W3 de la aleta 21c unida al tubo de transferencia de calor de la fila más exterior 20c. En concreto, los anchos W1, W2 y W3 son 13 mm, 10 mm y 10 mm, respectivamente. De esta manera, al aumentar un área de la aleta 21a del tubo de transferencia de calor de la fila más interior 20a que tiene el diámetro más pequeño a través del cual fluye el refrigerante líquido o el refrigerante en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido, es decir, la aleta que rodea el tubo de transferencia de calor con el coeficiente de transferencia de calor aumentado, se puede mejorar adicionalmente el rendimiento del intercambio de calor.

10 Se debe observar que, aunque los diámetros de los tubos D1, D2, D3 de las tres filas de los tubos de transferencia de calor cumplen  $D1 < D2 < D3$  en la forma de realización anterior, la presente invención no se limita a esto. Mientras el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor en el lado más a barlovento o el lado más a sotavento sea el diámetro más pequeño, los diámetros de los tubos pueden cumplir  $D1 < D2 = D3$  o  $D1 = D2 < D3$ .

15 En un caso de  $D1 < D2 = D3$ , los diámetros de los tubos D1, D2, D3 de las tres filas de los tubos de transferencia de calor se seleccionan de forma que cumplan  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$  y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ .

En un caso de  $D1 = D2 < D3$ , los diámetros de los tubos D1, D2, D3 de las tres filas de los tubos de transferencia de calor se seleccionan de forma que cumplan  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$  y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ .

20 La Figura 6 es una gráfica que muestra un rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención en un caso de  $D1 < D2 = D3$ . El rendimiento del intercambiador de calor se evalúa cambiando el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado de más a sotavento y la proporción del diámetro de los tubos entre los dos tubos de transferencia de calor, en concreto, la proporción entre el diámetro del tubo D1 del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento que tiene el diámetro más pequeño y el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento ( $D1/D3$ ).

25 En la Figura 6, se examina el rendimiento del intercambiador de calor en seis casos en los que el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es 3,2 mm, 4 mm, 5 mm, 7 mm, 8 mm y 9,52 mm. En cada uno de los casos, la capacidad del intercambiador de calor cuando  $D1 = D2 = D3$  es 1,00 (el valor de referencia), y el rendimiento del intercambiador de calor se evalúa en comparación relativa con la capacidad anterior.

30 A partir de la Figura 6 se descubre que en los cinco casos en que el diámetro del tubo D3 es 4 mm, 5 mm, 7 mm, 8 mm y 9,52 mm, cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se aumenta más que en un caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí al principio, alcanza un pico a su debido tiempo y se disminuye después de eso. Hay una tendencia de que cuanto más pequeño sea el diámetro del tubo D3, más pronto la capacidad alcanza un pico. Se descubre que en un caso en que la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) es 0,6 y el diámetro del tubo D3 es 4 mm, la capacidad del intercambiador de calor es, en esencia, igual a un caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí.

35 En un caso en el que el diámetro del tubo D3 es 3,2 mm, se descubre que cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se reduce gradualmente. Se puede pensar que cuando el diámetro del tubo D3 es demasiado pequeño, sólo existe la influencia del aumento de la pérdida de presión, e incluso cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se reduce, la capacidad de intercambio de calor no mejora, sino que, por el contrario, disminuye.

40 A partir de lo anterior, en un caso de  $D1 < D2 = D3$ , se descubre que cuando se cumple  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ , el rendimiento del intercambiador de calor se mejora más que en un caso en el que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí ( $D1 = D2 = D3$ ).

45 La Figura 7 es una gráfica que muestra el rendimiento del intercambiador de calor de la presente invención en un caso de  $D1 = D2 < D3$ . El rendimiento del intercambiador de calor se evalúa cambiando el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado de más a sotavento y la proporción del diámetro de los tubos entre los dos tubos de transferencia de calor, en concreto, la proporción entre el diámetro del tubo D1 del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento que tiene el diámetro más pequeño y el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento ( $D1/D3$ ).

50 En la Figura 7, se examina el rendimiento del intercambiador de calor en seis casos en los que el diámetro del tubo D3 del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es 3,2 mm, 4 mm, 5 mm, 6,35 mm, 7 mm, 8 mm y 9,52 mm. En cada uno de los casos, la capacidad del intercambiador de calor cuando  $D1 = D2 = D3$  es 1,00 (el valor de referencia), y el rendimiento del intercambiador de calor se evalúa en comparación relativa con la capacidad anterior.



A partir de la Figura 7 se descubre que en la totalidad de los cinco casos en que el diámetro del tubo D3 es 5 mm, 6,35 mm, 7 mm, 8 mm y 9,52 mm, cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se aumenta más que en un caso en que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí al principio, alcanza un pico a su debido tiempo y se disminuye después de eso.

5 Se descubre que en un caso en que la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) es 0,64 y el diámetro del tubo D3 es 5 mm, la capacidad del intercambiador de calor es, en esencia, igual a un caso en el que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí.

10 En los casos en los que el diámetro del tubo D3 es 3,2 mm y 4 mm, se descubre que cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se disminuye menos de 1, la capacidad del intercambiador de calor se reduce. Se puede pensar que cuando el diámetro del tubo D3 es demasiado pequeño, sólo existe la influencia del aumento de la pérdida de presión, e incluso cuando la proporción del diámetro de los tubos ( $D1/D3$ ) se reduce, la capacidad de intercambio de calor no mejora, sino que, por el contrario, disminuye.

15 A partir de lo anterior, en un caso de  $D1 = D2 < D3$ , se descubre que cuando se cumple  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ , el rendimiento del intercambiador de calor mejora más que en un caso en el que los diámetros de los tubos de las tres filas son todos iguales entre sí ( $D1 = D2 = D3$ ).

Otro ejemplo modificado

20 Se debe observar que la forma de realización anterior es sólo un ejemplo y que la presente invención no se limita a una forma de realización de este tipo. Por ejemplo, en la anterior forma de realización, el intercambiador de calor se dispone en el lado de salida del aire del ventilador. Aun así, la presente invención también se puede aplicar a un intercambiador de calor dispuesto en el lado de entrada de aire del ventilador.

25 En la forma de realización anterior, se considera el intercambiador de calor de la unidad interior. Sin embargo, la presente invención también se puede aplicar a un intercambiador de calor de una unidad exterior. Además, el intercambiador de calor de la presente invención no se limita a un intercambiador de calor para un climatizador, sino que también se puede aplicar a otros equipos tales como un intercambiador de calor para una unidad de refrigeración, siempre que el intercambio de calor se realice entre el refrigerante que fluye en los tubos y el aire.

En la forma de realización anterior, se considera la unidad interior del climatizador para realizar el enfriamiento y el calentamiento. Sin embargo, la presente invención también se puede aplicar a una unidad interior de un climatizador para llevar a cabo uno cualquiera del enfriamiento y el calentamiento.

30 En la forma de realización anterior, el intercambiador de calor, en esencia, anular se dispone de forma que rodea al ventilador en un centro. Sin embargo, mientras las tres filas de los tubos de transferencia de calor se dispongan a lo largo de la dirección de flujo del aire, una forma o disposición del intercambiador de calor se puede seleccionar apropiadamente de acuerdo con un espacio de instalación o similar.

35 En la forma de realización anterior, una relación entre el flujo de aire y el refrigerante es de flujos paralelos en el momento de la operación de enfriamiento, mientras que es de flujos contrarios en el momento de la operación de calentamiento. Sin embargo, la relación puede ser opuesta. Es decir, el refrigerante, después de pasar por la válvula de expansión, se puede suministrar desde el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento en el momento de la operación de enfriamiento, mientras que el refrigerante, después de ser comprimido por el compresor, se puede suministrar desde el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento en el momento de la operación de calentamiento. En este caso, el refrigerante líquido o el refrigerante en un estado húmedo que contiene un gran volumen de refrigerante líquido fluye a través del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento. Por lo tanto, el diámetro del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño.

#### Lista de signos de referencia

- 1: Intercambiador de calor
- 2: Unidad interior
- 4: Ventilador
- 45 20: Tubo de transferencia de calor
- 21: Aleta

**REIVINDICACIONES**

1. Un intercambiador de calor (1), en donde varias aletas en forma de placa (21) se unen a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor (20) a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor (1) para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde
- 5 tres filas de tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c) se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire, entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c), un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,
- 10 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es D1, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es D3, se cumplen  $D1 < D2 = D3$ ,  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ , y
- 15 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es D1, el diámetro del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es D3, se cumplen  $D1 < D2 = D3$ ,  $4 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,6 \leq D1/D3 < 1$ , caracterizándose por que,
- un ancho de la aleta en forma de placa (21a) unida al tubo de transferencia de calor (20a) que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa (21b, 21c) unidas a los otros tubos de transferencia de calor (20b, 20c).
- 20 2. Un intercambiador de calor (1), en el que varias aletas en forma de placa (21) se unen a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor (20) a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde
- tres filas de tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c) se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire,
- 25 entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c), un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,
- en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es D1, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es D3, se cumplen  $D1 = D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ , y
- 30  $< D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ , y
- en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es D1, el diámetro del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es D3, se cumplen  $D1 = D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,64 \leq D1/D3 < 1$ , caracterizándose por que,
- 35 un ancho de la aleta en forma de placa (21a) unida al tubo de transferencia de calor (20a) que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa (21b, 21c) unidas a los otros tubos de transferencia de calor (20b, 20c).
3. Un intercambiador de calor (1), en el que varias aletas en forma de placa (21) se unen a las periferias exteriores de los tubos de transferencia de calor (20) a través de los cuales fluye un refrigerante, siendo el intercambiador de calor para realizar el intercambio de calor con el aire, en donde
- 40 tres filas de tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c) se disponen a lo largo de una dirección de flujo del aire, entre las tres filas de los tubos de transferencia de calor (20a, 20b, 20c), un tubo de transferencia de calor del lado de entrada del refrigerante en un caso de utilizar como un evaporador o un tubo de transferencia de calor del lado de salida del refrigerante en un caso de utilizar como un condensador tiene el diámetro más pequeño,
- 45 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento tiene el diámetro más pequeño, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento es D1, un diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y un diámetro del tubo del lado más a sotavento es D3, se cumplen  $D1 < D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  y  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ , y
- 50 en un caso en el que el tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento tiene el diámetro más pequeño, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento es D1, el diámetro del tubo del tubo de transferencia de calor del medio es D2, y el diámetro del tubo del lado más a barlovento es D3, se cumplen  $D1 = D2 < D3$ ,  $5 \text{ mm} \leq D3 \leq 10 \text{ mm}$ , y  $0,5 \leq D1/D3 < 1$  y  $0,75 \leq D2/D3 < 1$ ,

caracterizándose por que un ancho de la aleta en forma de placa (21a) unida al tubo de transferencia de calor (20a) que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa (21b, 21c) unidas a los otros tubos de transferencia de calor (20b, 20c).

- 5 4. El intercambiador de calor (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde un diámetro del tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño está dentro de un rango de 3 a 4 mm.
- 10 5. Una unidad interior (2) que incluye el intercambiador de calor (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, y un ventilador (4) para hacer fluir un aire a través del intercambiador de calor, en donde el tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño se dispone en el lado más a barlovento, y la unidad interior (2) se configura para suministrar refrigerante al tubo de transferencia de calor más a barlovento (20a) del intercambiador de calor (1) en el momento de una operación de enfriamiento y de suministrar refrigerante al tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento (20c) del intercambiador de calor (1) en el momento de una operación de calentamiento.
- 15 6. La unidad interior (2) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde un diámetro del tubo de transferencia de calor que tiene el diámetro más pequeño está dentro de un rango de 3 a 4 mm.
7. La unidad interior (2) de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en donde el ancho de la aleta en forma de placa (21a) unida al tubo de transferencia de calor (20a) que tiene el diámetro más pequeño es mayor que los anchos de las aletas en forma de placa (21b, 21c) unidas a los otros tubos de transferencia de calor (20b, 20c).
- 20 8. La unidad interior (2) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde el ventilador (4) se dispone en un centro, en esencia, de una carcasa (3) dispuesta en la parte posterior de un techo, el intercambiador de calor (1) se dispone en la carcasa (3) de forma que rodea al ventilador (4), y el tubo de transferencia de calor del lado más interior (20a) o el tubo de transferencia de calor del lado más exterior (20c) del intercambiador de calor (1) tiene el diámetro más pequeño.
- 25 9. La unidad interior (2), de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el tubo de transferencia de calor (20a) que tiene el diámetro más pequeño se dispone en el lado más interior, y la unidad interior (2) se configura para suministrar refrigerante al tubo de transferencia de calor del lado más a barlovento (20a) del intercambiador de calor (1) en el momento de una operación de enfriamiento y para suministrar refrigerante a un tubo de transferencia de calor del lado más a sotavento (20c) del intercambiador de calor (1) en el momento de una operación de calentamiento.

FIG. 1

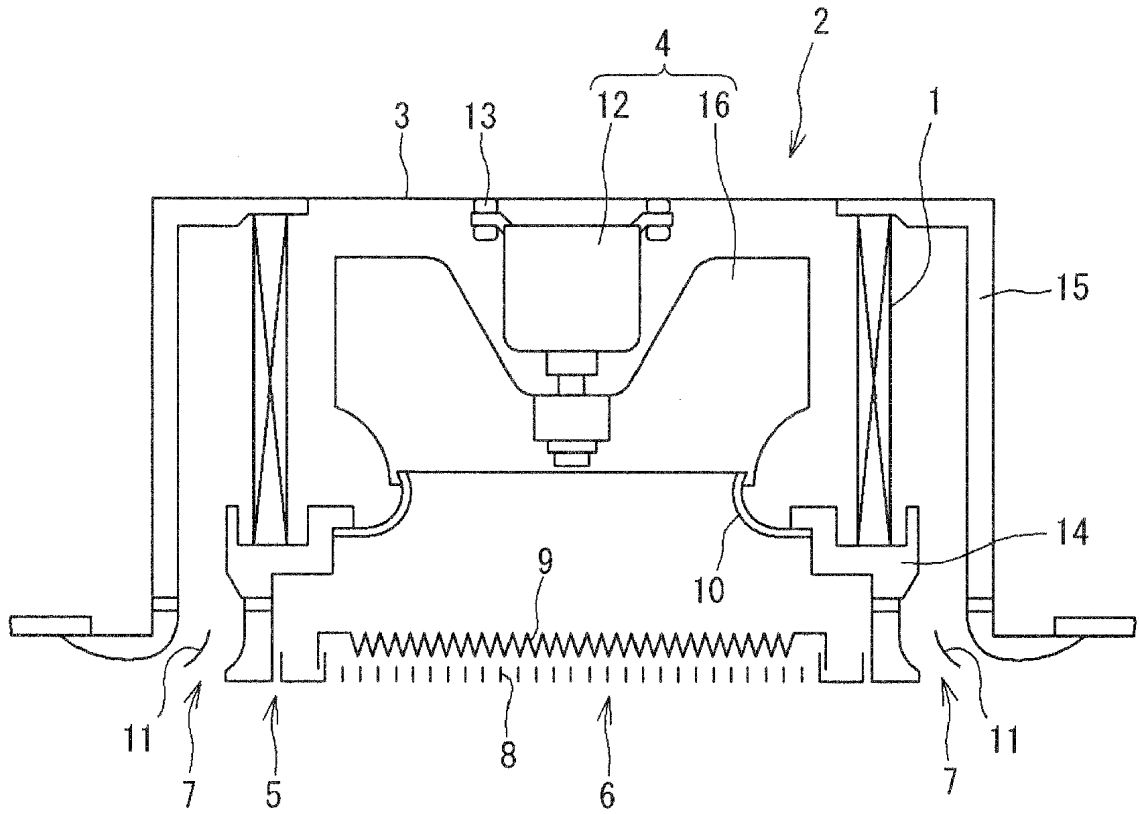


FIG. 2

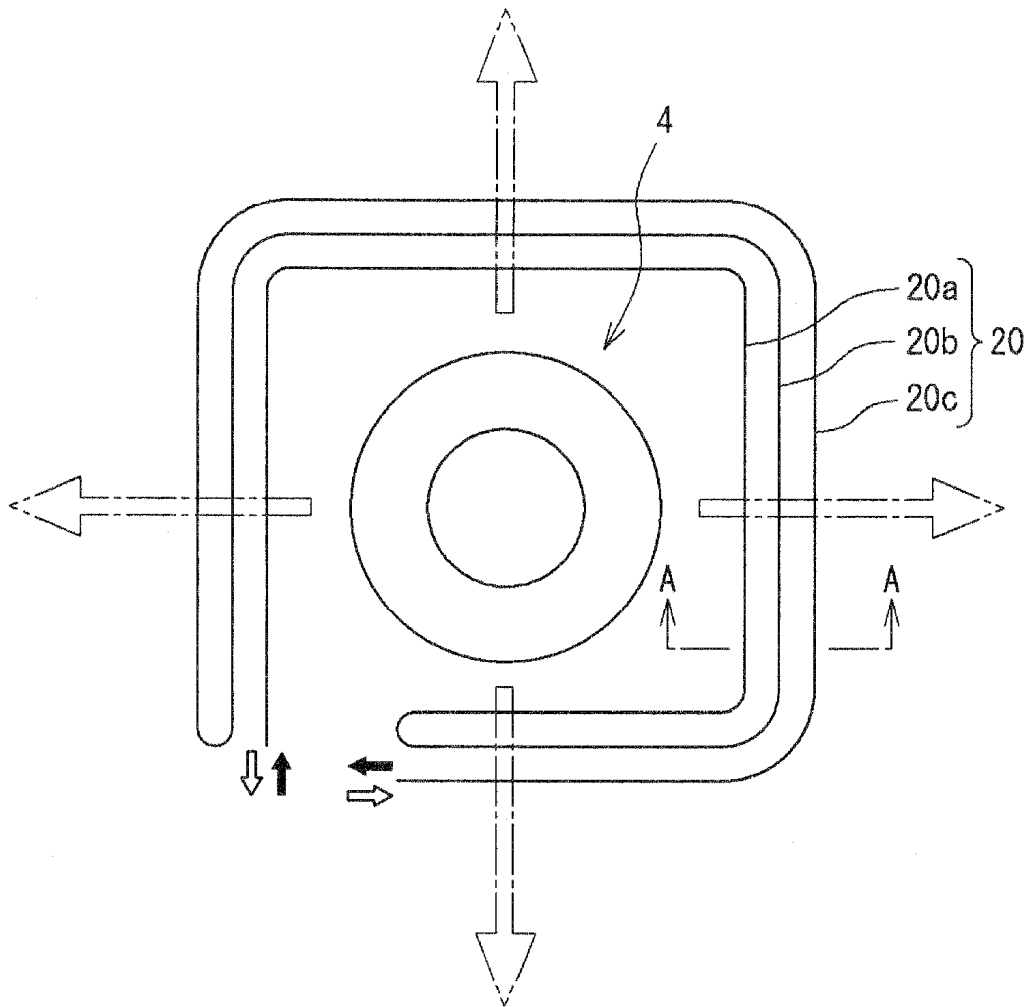


FIG. 3

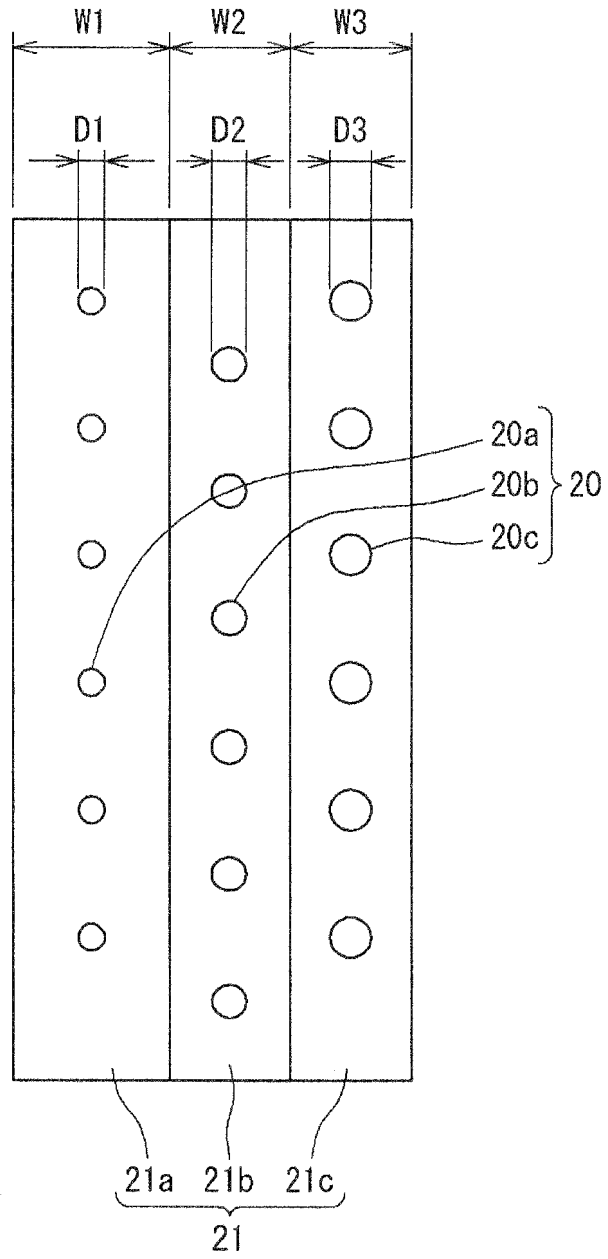


FIG. 4

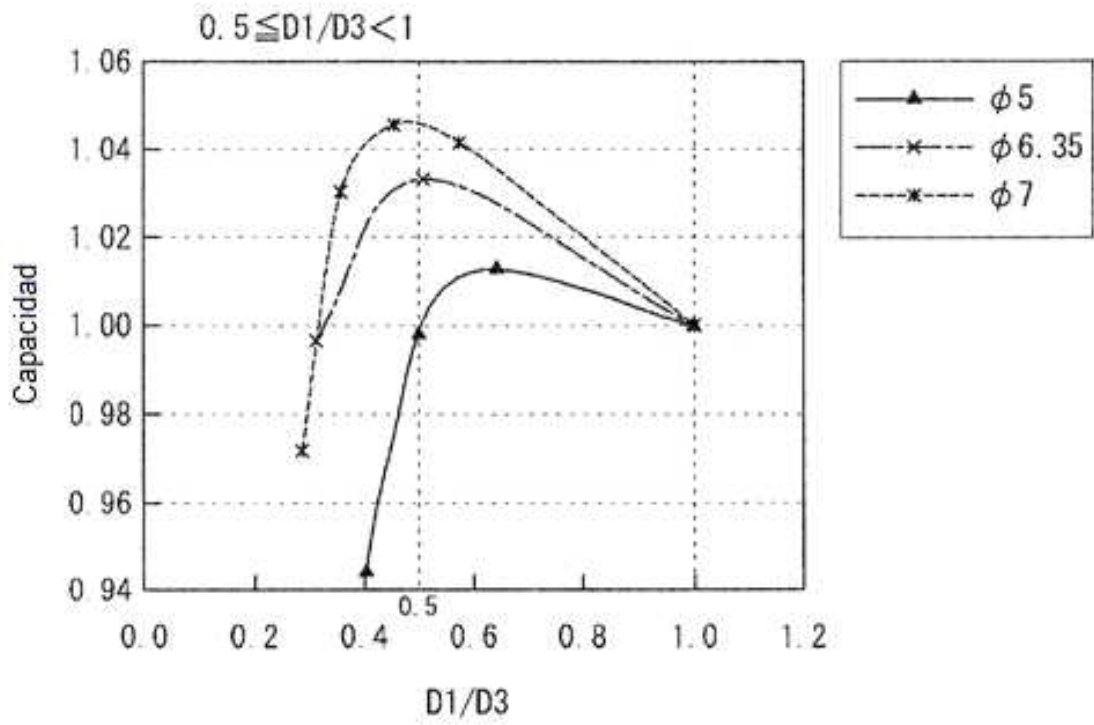


FIG. 5

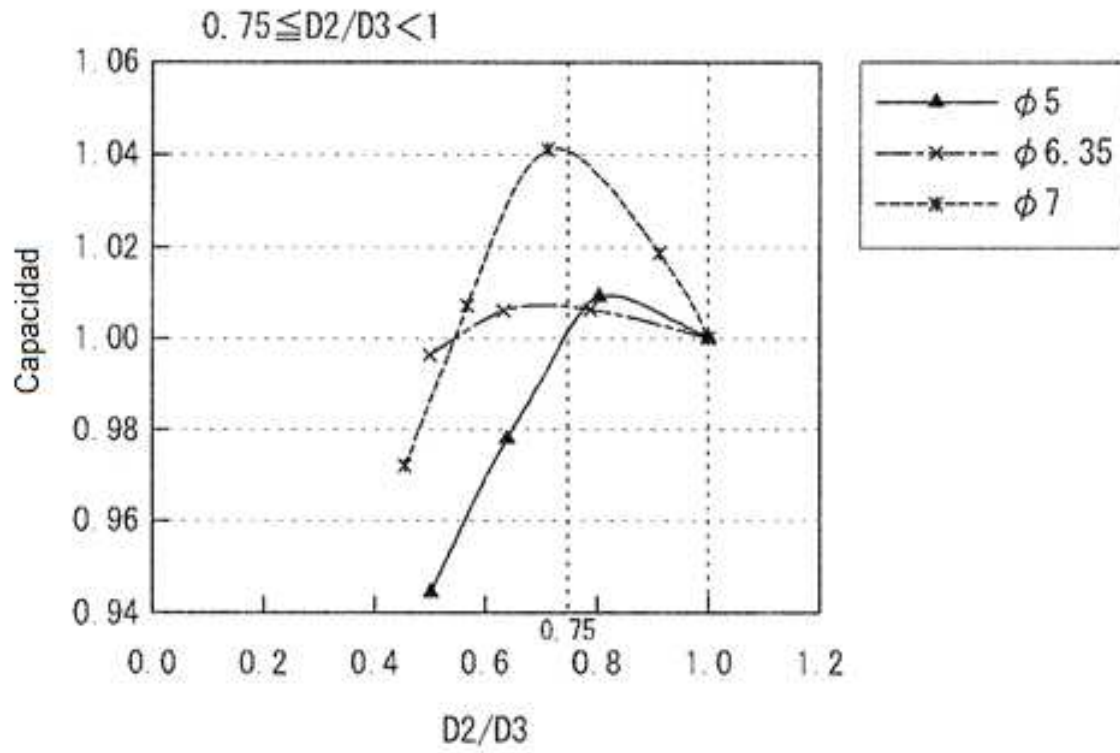




FIG. 6

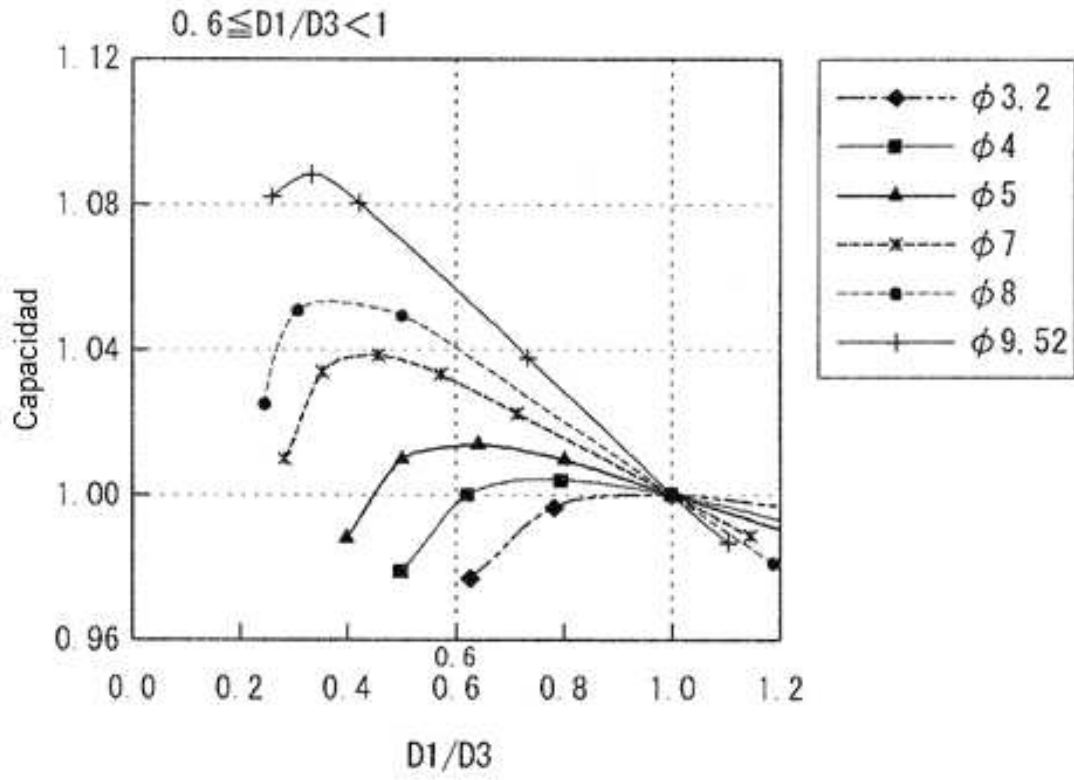


FIG. 7

