(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 717 887**

(51) Int. CI.:

F25B 39/02 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)
F28F 9/16 (2006.01)
F28F 9/18 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2011 PCT/JP2011/056567**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2011 WO11135946**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 11774730 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2565561**

(54) Título: **Dispositivo de intercambio de calor y tubo de conexión usado en su interior**

(30) Prioridad:

28.04.2010 JP 2010103424

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2019

(73) Titular/es:

DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-chome Kita-ku
Osaka-shi, JP

(72) Inventor/es:

MICHITSUJI, YOSHIHARU

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de intercambio de calor y tubo de conexión usado en su interior

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de intercambio de calor utilizado en un dispositivo de aire acondicionado y similar, y a un tubo de comunicación usado en el mismo.

Antecedentes de la técnica

El dispositivo de aire acondicionado incluye un intercambiador de calor para realizar intercambio de calor entre el aire en una habitación y un refrigerante para ajustar una temperatura en la habitación. Existe un intercambiador de calor conocido en el que se disponen una pluralidad de tubos de transferencia de calor (pasos de flujo de refrigerante) en varias etapas en la dirección hacia arriba y abajo, los lados de un extremo de los tubos de transferencia de calor se conectan respectivamente a un divisor de flujo de refrigerante mediante capilares de división de flujo, mientras los lados del otro extremo de los tubos de transferencia de calor se conectan respectivamente a un colector mediante tubos de comunicación (véase la Bibliografía de patente 1). En un caso donde este intercambiador de calor funciona como un evaporador, el refrigerante fluye desde el divisor de flujo de refrigerante a los tubos de transferencia de calor mediante los capilares de división de flujo, realiza el intercambio de calor con el aire que fluye a través de los tubos de transferencia de calor para convertirse en refrigerante de gas, y fluye y se une al colector mediante los tubos de comunicación y luego se succiona por un compresor.

Lista de documentos citados

[Bibliografía de patentes]

Bibliografía de patente 1: Publicación de Patente japonesa no examinada n.º 10-267469

El documento JP 61074074 U describe un dispositivo de intercambio de calor según el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende un intercambiador de calor con una pluralidad de tubos de transferencia de calor a través de los que circula un refrigerante y que funciona como un evaporador, una pluralidad de tubos de comunicación conectados para entrar en los tubos de transferencia de calor en el lado de descarga del refrigerante, y un colector conectado a extremos de la pluralidad de tubos de comunicación en el lado de descarga del refrigerante, el colector para unir el refrigerante descargado desde los tubos de comunicación. Al menos una parte de la pluralidad de tubos de comunicación incluye un tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo formado de tal manera que un área en sección de paso de flujo en el lado del colector es mayor que un área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor.

El documento JPH 0297859A describe un tubo de ramificación para un dispositivo de refrigeración.

El documento JP 2003 166791 describe tuberías de ramificación a usar como tubos de comunicación.

Compendio de la invención

Problema técnico

En el intercambiador de calor como se describe en la Bibliografía de patente 1 anterior, el colector se forma para tener un diámetro interior que es aproximadamente de 2 a 4 veces mayor que los tubos de transferencia de calor y los tubos de comunicación. Cuando el refrigerante fluye en el colector desde los tubos de transferencia de calor a través de los tubos de comunicación, el paso de flujo se amplía radicalmente. Tal ampliación radical del paso de flujo provoca naturalmente una pérdida de presión del refrigerante. Cuando el refrigerante fluye en los tubos de comunicación a una velocidad de flujo alta y se une en el colector, la pérdida de presión también se provoca fácilmente. Tal pérdida de presión del refrigerante provoca una disminución en la presión de succión del compresor, para invitar al deterioro de la eficacia energética debido a un aumento en una carga de operación del compresor (disminución en COP (coeficiente de rendimiento)). En los últimos años, existe la tendencia de que el diámetro de los tubos de transferencia de calor disminuye y por consiguiente, disminuye un diámetro de los tubos de comunicación. Por tanto, se vuelve más notable el problema de pérdida de presión antes descrito.

Por lo tanto, en consideración con el problema anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de intercambio de calor para suprimir una pérdida de presión de un refrigerante que fluye desde tubos de comunicación a un colector y mejorar la eficacia energética o similar, y un tubo de comunicación usado en el mismo.

Solución al problema

Un dispositivo de intercambio de calor según un primer aspecto de la presente invención incluye un intercambiador de calor con una pluralidad de tubos de transferencia de calor a través de los que circula un refrigerante y que funciona como un evaporador, una pluralidad de tubos de comunicación conectados a extremos de los tubos de transferencia de calor en el lado de descarga de refrigerante, y un colector conectado a extremos de la pluralidad de tubos de

comunicación en el lado de descarga de refrigerante, el colector para unir el refrigerante descargado desde los tubos de comunicación, en donde al menos una parte de la pluralidad de tubos de comunicación incluye un tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo formado de manera que un área en sección de paso de flujo en el lado del colector es mayor que un área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor, y en donde el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo incluye una pluralidad de tubos de ramificación conectados a los tubos de transferencia de calor, y un tubo de unión conectado al lado del colector, el tubo de unión para unir el refrigerante que fluye a través de la pluralidad de tubos de ramificación, y un área en sección de paso de flujo del tubo de unión es mayor que la suma de las áreas en sección de paso de flujo de la pluralidad de tubos de ramificación.

Con tal configuración, un paso de flujo del refrigerante se amplía en un proceso de estiramiento desde los tubos de transferencia de calor al colector, por lo que pueden suprimirse una pérdida de presión del refrigerante debido a una ampliación radical del paso de flujo entre los tubos de comunicación y el colector, y una pérdida de presión debido al refrigerante que fluye en los tubos de comunicación a alta velocidad y que se une en el colector.

Al usar tal tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo, la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector puede suprimirse favorablemente. En comparación con un caso donde se conectan al colector el mismo número de tubos de comunicación de ampliación de paso de flujo que los tubos de transferencia de calor, se reduce un punto de conexión del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo al colector. Por tanto, el dispositivo de intercambio de calor se fabrica más fácilmente.

Debería apreciarse que aunque toda la pluralidad de tubos de comunicación es más favorablemente los tubos de comunicación de ampliación de paso de flujo, siendo una parte de los tubos de comunicación el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo, la pérdida de presión del refrigerante puede suprimirse en todo el dispositivo de intercambio de calor.

En la anterior configuración, cuando el área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor en el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo es A, y el área en sección de paso de flujo en el lado del colector es B, A y B preferiblemente satisfacen una relación de la siguiente ecuación:

$B/A > 1,1$ (en donde $B \leq C$ (C: área en sección de paso de flujo del colector)).

Al establecer el área en sección de paso de flujo A en el lado de los tubos de transferencia de calor en el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo y el área en sección de paso de flujo B en el lado del colector en la relación de la anterior ecuación, la pérdida de presión del refrigerante puede suprimirse eficazmente.

En el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo con el tubo de unión y la pluralidad de tubos de ramificación, el tubo de unión puede formarse para ser más largo que los tubos de ramificación.

Al formar el tubo de unión con el área en sección de paso de flujo mayor para ser largo de tal manera, puede extenderse un intervalo en que desciende la velocidad de flujo del refrigerante, por lo que puede mejorarse más un efecto de suprimir la pérdida de presión del refrigerante.

En el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo con el tubo de unión y la pluralidad de tubos de ramificación, al menos el tubo de unión puede formarse integralmente con el colector.

Un diámetro interior del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo puede ampliarse gradualmente en una forma ahusada desde el lado de los tubos de transferencia de calor al lado del colector.

Con tal configuración, el área en sección de paso de flujo del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo puede ampliarse gradualmente sin cambiar radicalmente, por lo que puede suprimirse favorablemente la pérdida de presión del refrigerante que fluye a través del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo.

Un diámetro interior del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo puede ampliarse gradualmente de forma gradual desde el lado de los tubos de transferencia de calor al lado del colector.

Con tal configuración, el área en sección de paso de flujo del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo puede ampliarse gradualmente sin cambiar radicalmente, por lo que puede suprimirse favorablemente la pérdida de presión del refrigerante en el momento de fluir a través del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo.

Se proporciona un tubo de comunicación de un dispositivo de intercambio de calor según un segundo aspecto de la presente invención entre un tubo de transferencia de calor de un intercambiador de calor y un colector, y forma un paso de flujo de un refrigerante que fluye desde el tubo de transferencia de calor al colector, en donde un área en sección de paso de flujo en el lado del colector es mayor que un área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, se suprime la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector desde los tubos de comunicación, por lo que puede mejorarse la eficacia energética.

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] La Figura 1 es un diagrama de configuración que muestra un dispositivo de aire acondicionado que incluye un dispositivo de intercambio de calor según una primera realización de la presente invención.

[FIG. 2] La Figura 2 es una vista esquemática que muestra un intercambiador de calor de lado de utilización (evaporador).

[FIG. 3] La Figura 3 es una vista frontal de un dispositivo colector.

[FIG. 4] La Figura 4 es una vista frontal de un tubo de comunicación.

[FIG. 5] La Figura 5 es una vista frontal del tubo de comunicación en una segunda realización de la presente invención.

[FIG. 6] La Figura 6 es una vista frontal del tubo de comunicación en una tercera realización de la presente invención.

[FIG. 7] La Figura 7 es una vista en sección del tubo de comunicación en una cuarta realización no reivindicada.

[FIG. 8] La Figura 8 es una vista en sección del tubo de comunicación en una quinta realización no reivindicada.

[FIG. 9] La Figura. 9 es una vista en sección del tubo de comunicación en una sexta realización no reivindicada.

[FIG. 10] La Figura 10 es una vista en sección del tubo de comunicación en una séptima realización no reivindicada.

[FIG. 11] La Figura 11(a) es un gráfico que muestra un resultado en que se determina por simulación una relación entre una relación de ampliación de áreas en sección de paso de flujo del lado de tubos de transferencia de calor y el lado de un colector en el tubo de comunicación y una magnitud de una pérdida de presión, y la Figura 11(b) es una tabla que muestra el mismo resultado.

Descripción de las realizaciones

[Primera realización]

La Figura 1 es un diagrama de configuración que muestra un dispositivo de aire acondicionado 10 que incluye un dispositivo de intercambio de calor según una primera realización de la presente invención.

El dispositivo de aire acondicionado 10 de la Figura 1 está provisto de un circuito de refrigerante 11 para realizar un ciclo de refrigeración de tipo de compresión de vapor haciendo circular un refrigerante. El circuito de refrigerante 11 se forma conectando sucesivamente un compresor 12, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13, un mecanismo de expansión (válvula de expansión) 14, y un intercambiador de calor de lado de utilización 15 por una tubería de refrigerante 16. El compresor 12 y el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 se construyen en una unidad exterior del dispositivo de aire acondicionado 10, y el mecanismo de expansión 14 y el intercambiador de calor de lado de utilización 15 se construyen en una unidad interior del dispositivo de aire acondicionado 10.

Una válvula de cuádruple paso 18 se proporciona en la tubería de refrigerante 16. Al conmutar esta válvula de cuádruple paso 18, el refrigerante descargado desde el compresor 12 se suministra mientras se conmuta el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 y el intercambiador de calor de lado de utilización 15, por lo que pueden conmutarse una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento.

Específicamente, en el momento de la operación de enfriamiento, al conmutar la válvula de cuádruple paso 18 como se muestra por una línea continua, el refrigerante fluye en la dirección mostrada por flechas continuas. Por tanto, el refrigerante descargado desde el compresor 12 se suministra al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 y luego el refrigerante que pasa por el mecanismo de expansión 14 se suministra al intercambiador de calor de lado de utilización 15. En este momento, el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 funciona como un condensador para condensar y licuar un refrigerante de gas de alta temperatura y alta presión, y el intercambiador de calor de lado de utilización 15 funciona como un evaporador para evaporar y gasificar un refrigerante de líquido de baja temperatura y baja presión.

En el momento de la operación de calentamiento, al conmutar la válvula de cuádruple paso 18 como se muestra por una línea de puntos, se invierte un flujo del refrigerante, por tanto, el refrigerante descargado desde el compresor 12 se suministra al intercambiador de calor de lado de utilización 15, y luego el refrigerante que pasa por el mecanismo de expansión 14 se suministra al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13. En este momento, el intercambiador de calor de lado de utilización 15 funciona como un condensador para condensar y licuar el refrigerante

de gas de alta temperatura y alta presión, y el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 funciona como un evaporador para evaporar y gasificar el refrigerante de líquido de baja temperatura y baja presión.

La Figura 2 es una vista esquemática que muestra el intercambiador de calor de lado de utilización 15. El intercambiador de calor de lado de utilización 15 es un intercambiador de calor de tipo de tubo y aleta de un llamado tipo de aleta transversal, incluyendo aletas de aluminio 23 y tubos de transferencia de calor 24 de cobre. Los tubos de transferencia de calor 24 forman un paso de flujo de refrigerante a través del que fluye el refrigerante mientras realiza el intercambio de calor con el aire, y la pluralidad de tubos de transferencia de calor se proporciona en línea en la dirección hacia arriba y abajo en la figura. Los tubos de transferencia de calor 24 pasan a través de la pluralidad de aletas 23 proporcionadas en línea en la dirección izquierda y derecha de manera ortogonal, y se doblan aproximadamente 180 grados en ambos lados en la dirección izquierda y derecha para extenderse de manera de zigzag.

Un divisor de flujo 26 para dividir un paso de flujo de refrigerante en una pluralidad de pasos de flujo de refrigerante se conecta a extremos de lado de líquido de los tubos de transferencia de calor 24. Un colector 28 se conecta a extremos de lado de gas de los tubos de transferencia de calor 24 mediante tubos de comunicación 27 (a continuación, también mencionados como los "tubos de comunicación de ampliación de paso de flujo", en otras palabras, los "tubos de comunicación de paso de ampliado"). En el momento de la operación de enfriamiento, el refrigerante pasa por los tubos de transferencia de calor 24 del intercambiador de calor de lado de utilización 15 que funciona como el evaporador para evaporarse y gasificarse, y pasa por los tubos de comunicación 27 y se une en el colector 28.

La Figura 3 es una vista frontal que muestra un ejemplo de los tubos de comunicación 27 y el colector 28.

El tubo de comunicación 27 en la presente realización se forma con una forma bifurcada por dos tubos de ramificación 29 y un tubo de unión 30. Los dos tubos de ramificación 29 del tubo de comunicación 27 se conectan respectivamente a los tubos de transferencia de calor 24 del intercambiador de calor 15, y el tubo de unión 30 se conecta al colector 28. Algún tubo de comunicación 27 tiene tubos de ramificación 29 largos (mostrados por el signo de referencia 27A) y el otro tubo de comunicación 27 tiene tubos de ramificación 29 cortos (mostrados por el signo de referencia 27B). El tubo de unión 30 del tubo de comunicación 27B con los tubos de ramificación 29 cortos se conecta a un extremo axial del colector 28 mediante un tubo de extensión 31.

Dieciséis tubos de transferencia de calor 24 se proporcionan en la dirección arriba y abajo en el intercambiador de calor 15 mostrado en la figura, y ocho tubos de comunicación 27 se conectan a estos tubos de transferencia de calor 24. De tal manera, al usar los tubos de comunicación 27 de forma bifurcada, pueden reducirse los puntos de conexión de los tubos de comunicación 27 al colector 28 menos que el número de los tubos de transferencia de calor 24. Por lo tanto, se reducen un punto de procesamiento (taladrado) del colector 28 y los puntos de conexión de los tubos de comunicación 27 al colector 28, por lo que puede realizarse una tarea de procesamiento y una tares de conexión de estas partes en poco tiempo.

La Figura 4 es una vista frontal ampliada del tubo de comunicación 27. En esta figura, los dos tubos de ramificación 29 se forman en una línea recta en el lado de los tubos de transferencia de calor 24 (en el lado derecho de la figura), y se doblan en la dirección en la que los tubos de ramificación se acercan entre sí para unirse entre sí en el lado del colector 28. Los dos tubos de ramificación 29 tienen el mismo diámetro interior φa que el otro. El tubo de comunicación 27 se forma de tal manera que el diámetro interior φa del tubo de ramificación 29 es menor que un diámetro interior φb del tubo de unión 30. Además, el tubo de comunicación 27 se forma de manera que la suma de las áreas en sección de paso de flujo A' de los dos tubos de ramificación 29 es menor que un área en sección de paso de flujo B del tubo de unión 30. El tubo de comunicación 27 se forma de manera que el área en sección de paso de flujo B del tubo de unión 30 es menor que un área en sección de paso de flujo C del colector 28 (véase la Figura 3).

Por ejemplo, el diámetro interior φa del tubo de ramificación 29 es 4 mm, y el diámetro interior φb del tubo de unión 30 es 6 mm. En este caso, el área en sección de paso de flujo A' del tubo de ramificación 29 es 4 π (mm^2: π es una relación de circunferencia. De aquí en adelante, lo mismo se aplicará), la suma A de las áreas en sección de paso de flujo A' de los dos tubos de ramificación 29 es A = 2A' = 8 π. Mientras tanto, el área en sección de paso de flujo B del tubo de unión 30 es 9 π, que es mayor que la suma A de las áreas en sección de paso de flujo A' de los dos tubos de ramificación 29. Una relación de ampliación que funciona como una relación del área en sección de paso de flujo B del tubo de unión 30 en relación con la suma A de las áreas en sección de paso de flujo A' de los tubos de ramificación 29 es 9 π/8 π x 100 = 112,5%. Debería apreciarse que un diámetro interior del colector 28 es por ejemplo 14 mm, y el área en sección de paso de flujo C del colector 28 es 49 π.

Con la anterior configuración, el refrigerante que fluye a través de los tubos de transferencia de calor 24 del intercambiador de calor 15 fluye al colector 28 a través de los tubos de comunicación 27 en el que se amplía el paso de flujo en el lado del colector 28. Por lo tanto, se suprime una pérdida de presión debido a una ampliación radical del área en sección de paso de flujo en el momento de fluir en el colector 28. En el refrigerante, al descender la velocidad de flujo mientras fluye a través de los tubos de comunicación 27, se suprime la pérdida de presión. En el refrigerante, al unirse en el colector 28 en un estado en que desciende la velocidad de flujo, también se suprime la pérdida de presión. Por lo tanto, puede suprimirse una disminución en presión de succión del compresor 12 en el momento de la operación de enfriamiento, para suprimir el deterioro de le eficacia energética debido a un aumento en una carga de

operación (potencia mecánica) del compresor 12 y una disminución en COP.

Debería apreciarse que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 puede formarse así como el intercambiador de calor de lado de utilización 15. En este caso, en el momento de la operación de calentamiento cuando el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 13 funciona como el evaporador, puede suprimirse favorablemente la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector desde los tubos de transferencia de calor mediante los tubos de comunicación.

[Segunda realización]

La Figura 5 es una vista frontal del tubo de comunicación 27 en una segunda realización de la presente invención. Debería apreciarse que la Figura 5 y las Figuras 6 a 10 descritas más tarde muestran principalmente el tubo de comunicación 27 entre el dispositivo de intercambio de calor para fácil entendimiento.

El tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización se forma con una forma bifurcada así como el tubo de comunicación 27 de la primera realización (véase la Figura 4). Sin embargo, la presente realización es diferente de la primera realización en un punto en que la longitud axial Lb del tubo de unión 30 es más larga que la longitud La del tubo de ramificación 29. Debería apreciarse que en la presente descripción, en referencia a la dirección de flujo del refrigerante, se establece una posición donde la pluralidad de tubos de ramificación 29 comienza a unirse (posición de inicio) como una posición de límite entre los tubos de ramificación 29 y el tubo de unión 30.

La presente realización tiene la misma operación y efecto que la primera realización antes descrita. Además, ya que el tubo de unión 30 se forma para ser más largo que los tubos de ramificación 29, puede extenderse el intervalo en que disminuye la velocidad de flujo del refrigerante, por lo que puede mejorarse más un efecto de supresión de la pérdida de presión.

Debería apreciarse que como en el tubo de comunicación 27B conectado en la parte más superior del colector 28 mostrado en la Figura 3, e tubo de unión 30 puede formarse para ser más largo que los tubos de ramificación 29 conectando el tubo de extensión 31.

[Tercera realización]

La Figura 6 es una vista frontal del tubo de comunicación 27 en una tercera realización de la presente invención.

El tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización se forma con una forma bifurcada así como el tubo de comunicación 27 de la primera realización (véase la Figura 4). Sin embargo, la presente realización es diferente de la primera realización en un punto en que el tubo de unión 30 se forma integralmente con el colector 28. Más específicamente, en el tubo de comunicación 27, el tubo de ramificación 29 incluye una pluralidad de tubos divididos 29A, 29B en la dirección axial. Un tubo dividido 29B dispuesto en el lado del colector 28 se forma integralmente con el colector 28 junto con el tubo de unión 30. Un extremo del otro tubo dividido 29A está acampanado, encajado a un extremo del tubo dividido 29B en el lado del colector 28, y fijado por soldadura dura o similar.

La presente realización tiene la misma operación y efecto que la primera realización antes descrita. En la presente realización, como el otro tubo dividido 29A, puede usarse un tubo de comunicación de línea recta que se usa en general convencionalmente.

[Cuarta realización]

La Figura 7 es una vista en sección del tubo de comunicación 27 en una cuarta realización de la presente invención. Esta realización no se reivindica.

El tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización no se forma con una forma bifurcada a diferencia del tubo de comunicación 27 de la primera realización (véase la Figura 4) si no de un tubo de línea recta. En el tubo de comunicación 27, mientras se intercala una porción de diferencia de nivel 33 formada en el medio en la dirección axial, una parte en el lado de los tubos de transferencia de calor 24 (en el lado derecho de la figura) es una porción de diámetro pequeño 34 con un diámetro interior ϕa y un área en sección de paso de flujo A, y una parte en el lado del colector 28 (en el lado izquierdo de la figura) es una porción de diámetro grande 35 con un diámetro interior ϕb y un área en sección de paso de flujo B. El diámetro interior ϕa de la porción de diámetro pequeño 34 y el diámetro interior ϕb de la porción de diámetro grande 35 están en una relación de $\phi a < \phi b$. El área en sección de paso de flujo A de la porción de diámetro pequeño 34 y el área en sección de paso de flujo B de la porción de diámetro grande 35 están en una relación de $A < B$. Con tal configuración, puede suprimirse la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector 28 desde los tubos de comunicación 27.

Debería apreciarse que en el tubo de comunicación 27 en la presente realización, la porción de diámetro grande 35 se forma para ser más larga que la porción de diámetro pequeña 34 en la dirección axial. Al reducir un diámetro de un extremo de un material de tubo con el mismo diámetro interior ϕb que el diámetro interior ϕb de la porción de diámetro

grande 35 para formar la porción de diferencia de nivel 33 y la porción de diámetro pequeño 34, puede fabricarse el tubo de comunicación 27.

[Quinta realización]

La Figura 8 es una vista en sección del tubo de comunicación 27 en una quinta realización de la presente invención. Esta realización no se reivindica.

El tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización es un tubo de línea recta así como la cuarta realización en la que mientras se intercala la porción de diferencia de nivel 33 formada en el medio en la dirección axial, el lado de los tubos de transferencia de calor 24 es la porción de diámetro pequeño 34 con el diámetro interior ϕa y el área en sección de paso de flujo A, y el lado del colector 28 es la porción de diámetro grande 35 con el diámetro interior ϕb y el área en sección de paso de flujo B. El diámetro interior ϕa de la porción de diámetro pequeño 34 y el diámetro interior ϕb de la porción de diámetro grande 35 están en la relación de ϕa < ϕb. El área en sección de paso de flujo A de la porción de diámetro pequeño 34 y el área en sección de paso de flujo B de la porción de diámetro grande 35 están en la relación de A < B. Por tanto, en la presente realización, también puede suprimirse la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector 28 desde los tubos de comunicación 27.

Debería apreciarse que en el tubo de comunicación 27 en la presente realización, la porción de diámetro grande 35 se forma para ser más corta que la porción de diámetro pequeño 34 en la dirección axial. Al expandir un diámetro de un extremo de un material de tubo con el mismo diámetro interior ϕa que el diámetro interior ϕa de la porción de diámetro pequeño 34 para formar la porción de diferencia de nivel 33 y la porción de diámetro grande 35, puede fabricarse el tubo de comunicación 27.

[Sexta realización]

La Figura 9 es una vista en sección del tubo de comunicación 27 en una sexta realización de la presente invención. Esta realización no se reivindica.

El tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización incluye una pluralidad de porciones de diferencia de nivel 33 en la dirección axial, y una pluralidad de porciones con diferentes diámetros interiores mientras se intercalan las porciones de diferencia de nivel 33. Específicamente, el tubo de comunicación 27 tiene las dos porciones de diferencia de nivel 33, y la porción de diámetro pequeño 34, una porción de diámetro medio 36 y la porción de diámetro grande 35 se forman mientras se intercalan estas porciones de diferencia de nivel 33. El diámetro interior ϕa de la porción de diámetro pequeño 34, un diámetro interior ϕd de la porción de diámetro medio 36 y el diámetro interior ϕb de la porción de diámetro grande 35 están en una relación de ϕa < ϕd < ϕb. El área en sección de paso de flujo A de la porción de diámetro pequeño 34, un área en sección de paso de flujo D de la porción de diámetro medio 36 y el área en sección de paso de flujo B de la porción de diámetro grande 35 están en una relación de A < D < B. Por tanto, las áreas en sección de paso de flujo A, D, B del tubo de comunicación 27 se amplían gradualmente en una manera escalonada desde el lado de los tubos de transferencia de calor 24 al lado del colector 28.

Por tanto, la presente realización también tiene la misma operación y efecto que la cuarta y quinta realización descritas antes. Ya que el tubo de comunicación 27 de la presente realización incluye la pluralidad de porciones de diferencia de nivel 33, puede reducirse un cambio en el diámetro interior entre la porción de diámetro pequeño 34 y la porción de diámetro medio 36 y entre la porción de diámetro medio 36 y la porción de diámetro grande 35 en comparación con el tubo de comunicación 27 de la cuarta y quinta realización. Por lo tanto, puede suprimirse la pérdida de presión del refrigerante según la ampliación del paso de flujo mientras fluye por el tubo de comunicación 27.

Debería apreciarse que puede formarse el tubo de comunicación 27 con las porciones de diferencia de nivel 33 mostradas en las realizaciones cuarta a sexta conectando una pluralidad de tubos con diferentes diámetros interiores entre sí.

[Séptima realización]

La Figura 10 es una vista en sección del tubo de comunicación 27 en una séptima realización de la presente invención. Esta realización no se reivindica.

En el tubo de comunicación (tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo) 27 en la presente realización, mientras se intercala una porción de ahusamiento 37 formada en el medio en la dirección axial, el lado de los tubos de transferencia de calor 24 (lado derecho de la figura) es la porción de diámetro pequeño 34 con el diámetro interior φa y el área en sección de paso de flujo A, y el lado del colector 28 (lado izquierdo de la figura) es la porción de diámetro grande 35 con el diámetro interior φb y el área en sección de paso de flujo B. La porción de ahusamiento 37 tiene una longitud axial que es suficientemente larga con respecto a un diámetro interior de la misma. Así como el tubo de comunicación 27 de la cuarta y quinta realización, en el tubo de comunicación 27 de la presente realización, el diámetro interior φa de la porción de diámetro pequeño 34 y el diámetro interior φb de la porción de diámetro grande 35 también están en la relación de φa < φb, y el área en sección de paso de flujo A de la porción de diámetro pequeño

34 y el área en sección de paso de flujo B de la porción de diámetro grande 35 están en la relación de A < B. Con tal configuración, puede suprimirse la pérdida de presión del refrigerante que fluye en el colector 28 desde los tubos de comunicación 27. Ya que el área en sección de paso de flujo se cambia más suavemente por la porción de ahusamiento 37 en la presente realización, puede suprimirse más la pérdida de presión del refrigerante.

[Examen de efectos de la presente invención]

La Figura 11(a) es un gráfico que muestra un resultado en que se determina por simulación una relación entre la relación de ampliación de las áreas en sección de paso de flujo del lado de los tubos de transferencia de calor 24 y el lado del colector 28 en el tubo de comunicación 27 y una magnitud de la pérdida de presión, y la Figura 11(b) es una tabla que muestra el mismo resultado. Esta simulación se realizó asumiendo un modelo que usa el tubo de comunicación 27 de la cuarta realización mostrada en la Figura 7.

En las Figuras 11(a) y 11(b), la relación de ampliación del área en sección de paso de flujo del tubo de comunicación 27 es la relación del área en sección de paso de flujo B en el lado del colector 28 en relación con el área en sección de paso de flujo A en el lado de los tubos de transferencia de calor 24 del tubo de comunicación 27 (B/A x 100%). La presión diferencial mostrada en la Figura 11(b) es una diferencia entre la presión del refrigerante antes de fluir en el divisor de flujo 26 (véase la Figura 2) y la presión del refrigerante descargado desde el colector 28.

En las Figuras 11(a) y 11(b), en referencia a la magnitud de la pérdida de presión, cuando la relación de ampliación del área en sección de paso de flujo del tubo de comunicación 27 es 100%, es decir, cuando se fija el área en sección de paso de flujo del tubo de comunicación 27, la presión diferencial es 100%, funcionando como una relación de presión diferencial ΔP_2 cuando la relación de ampliación cambia en relación con la presión diferencial ΔP_1 cuando la relación de ampliación del área en sección de paso de flujo es 100% ($\Delta P_2/\Delta P_1$ x 100%).

Como se muestra en las Figuras 11(a) y 11(b), se demuestra que al aumentar la relación de ampliación del área en sección de paso de flujo, se reduce la pérdida de presión. Particularmente, el gráfico de la Figura 11(a) muestra que la pérdida de presión disminuye en una forma de curva cuando se incrementa la relación de ampliación. Por tanto, se demuestra que la reducción de la pérdida de presión se vuelve notable aproximadamente cuando la relación de ampliación supera el 110%.

Por lo tanto, puede decirse que cuando el área en sección de paso de flujo A en el lado de los tubos de transferencia de calor 24 en el tubo de comunicación 27 y el área en sección de paso de flujo B en el lado del intercambiador de calor 15 satisfacen una relación de la siguiente ecuación (1), puede suprimirse más eficazmente la pérdida de presión.

$$B/A > 1{,}1 \quad \text{..... (1)}$$

El área en sección de paso de flujo C del colector 28 puede funcionar como un máximo para el área en sección de paso de flujo B en el lado del colector 28 en el tubo de comunicación 27. Por lo tanto, el área en sección de paso de flujo B en el lado del colector 28 satisface una relación de la siguiente ecuación (2) con respecto al área en sección de paso de flujo C del colector 28.

$$B \leq C \quad \text{..... (2)}$$

Sin embargo, incluso cuando se satisface la siguiente ecuación (2), pero cuando la relación de ampliación del área en sección de paso de flujo es demasiado grande, existe la posibilidad de que aumente la pérdida de presión del refrigerante mientras fluye en el tubo de comunicación 27. Por tanto, considerando el resultado de la Figura 11, la relación de ampliación se establece más preferiblemente dentro de un intervalo desde 120% a 150%.

La presente invención no se limita a las anteriores realizaciones pero un diseño de la misma puede cambiar apropiadamente dentro del alcance de la invención descrita en las reivindicaciones.

Por ejemplo, en el dispositivo de intercambio de calor de la primera realización mostrado en la Figura 3, todos los tubos de comunicación 27 conectados al colector 28 son los tubos de comunicación de ampliación de paso de flujo en los que el área en sección de paso de flujo B en el lado del colector 28 es mayor que el área en sección de paso de flujo A en el lado de los tubos de transferencia de calor 24. Sin embargo, el dispositivo de intercambio de calor puede incluir parcialmente los tubos de comunicación 27 en los que se fijan las áreas en sección de paso de flujo A, B.

El dispositivo de intercambio de calor puede incluir dos o más tipos de tubos de comunicación 27 mostrados en las Figuras 4 a 10.

El tubo de comunicación 27 en las realizaciones primera a tercera puede incluir tres o más tubos de ramificación 29. El tubo de unión 30 y los dos tubos de ramificación 29 pueden disponerse en una forma de Y.

En el tubo de comunicación 27 en las realizaciones cuarta a séptima, el diámetro exterior puede fijarse y solo el diámetro interior puede cambiar.

En los tubos de ramificación 29 y el tubo de unión 30 del tubo de comunicación 27 en las realizaciones primera a tercera, puede aplicarse una estructura del tubo de comunicación 27 en las realizaciones cuarta a séptima mostradas

en las Figuras 7 a 10 (estructura con las porciones de diferencia de nivel 33 o la porción de ahusamiento 37).

El dispositivo de intercambio de calor de la presente invención también puede adoptarse en un intercambiador de calor de lado de fuente de calor que funciona como el evaporador en el momento de la operación de calentamiento.

Lista de signos de referencia

10: DISPOSITIVO DE AIRE ACONDICIONADO

13: INTERCAMBIADOR DE CALOR DE LADO DE FUENTE DE CALOR

15: INTERCAMBIADOR DE CALOR DE LADO DE UTILIZACIÓN

24: TUBO DE TRANSFERENCIA DE CALOR

27: TUBO DE COMUNICACIÓN (TUBO DE COMUNICACIÓN DE AMPLIACIÓN DE PASO DE FLUJO)

28: COLECTOR

29: TUBO DE RAMIFICACIÓN

30: TUBO DE UNIÓN

33: PORCIÓN DE DIFERENCIA DE NIVEL

34: PORCIÓN DE DIÁMETRO PEQUEÑO

35: PORCIÓN DE DIÁMETRO GRANDE

36: PORCIÓN DE DIÁMETRO MEDIO

37: PORCIÓN DE AHUSAMIENTO

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de intercambio de calor que comprende:

un intercambiador de calor (15) con una pluralidad de tubos de transferencia de calor (24) a través de los que circula un refrigerante y que funciona como un evaporador;

una pluralidad de tubos de comunicación (27) conectados a extremos de los tubos de transferencia de calor (24) en el lado de descarga de refrigerante;

y un colector (28) conectado a extremos de la pluralidad de tubos de comunicación (27) en el lado de descarga de refrigerante, el colector para unir el refrigerante descargado desde los tubos de comunicación (27), en donde al menos una parte de la pluralidad de tubos de comunicación (27) incluye un tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27) formado de manera que un área en sección de paso de flujo en el lado del colector (28) es mayor que un área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor (24), y caracterizado por que

el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27) incluye una pluralidad de tubos de ramificación (29) conectados a los tubos de transferencia de calor (24), y un tubo de unión (30) conectado al lado del colector (28), el tubo de unión para unir el refrigerante que fluye por la pluralidad de tubos de ramificación (29), y un área en sección de paso de flujo del tubo de unión (30) es mayor que la suma de las áreas en sección de paso de flujo de la pluralidad de tubos de ramificación (29).

2. El dispositivo de intercambio de calor según la reivindicación 1, en donde cuando el área en sección de paso de flujo en el lado de los tubos de transferencia de calor (24) en el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27) es A, y el área en sección de paso de flujo en el lado del colector (28) es B, A y B satisfacen la siguiente ecuación:

$B/A > 1,1$ (en donde $B \leq C$ (C: área en sección de paso de flujo del colector (28))).

3. El dispositivo de intercambio de calor según la reivindicación 1, en donde el tubo de unión (30) se forma para ser más largo en la dirección axial que los tubos de ramificación (29).

4. El dispositivo de intercambio de calor según la reivindicación 1 o 3, en donde en el tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27), al menos el tubo de unión (30) se forma integralmente con el colector (28).

5. El dispositivo de intercambio de calor según la reivindicación 1 o 2, en donde se amplía gradualmente un diámetro interior del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27) en una forma ahusada desde el lado de los tubos de transferencia de calor (24) al lado del colector (28).

6. El dispositivo de intercambio de calor según la reivindicación 1 o 2, en donde se amplía gradualmente un diámetro interior del tubo de comunicación de ampliación de paso de flujo (27) de manera escalonada desde el lado de los tubos de transferencia de calor (24) al lado del colector (28).

FIG. 1

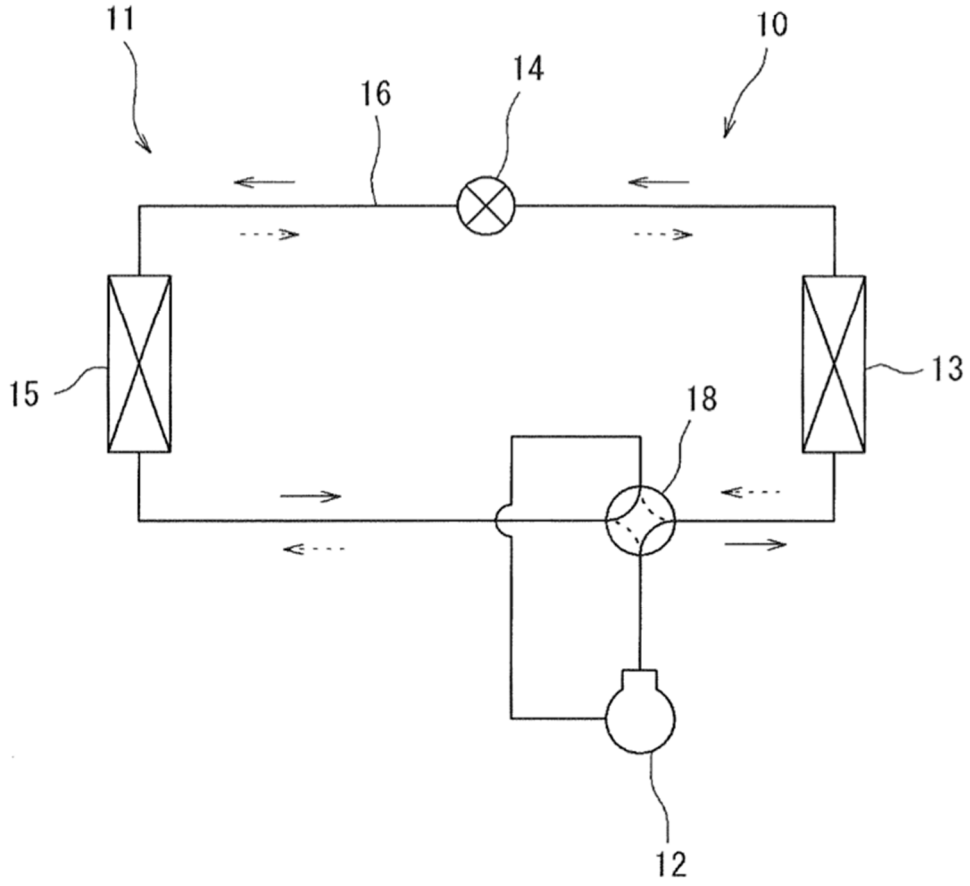


FIG. 2

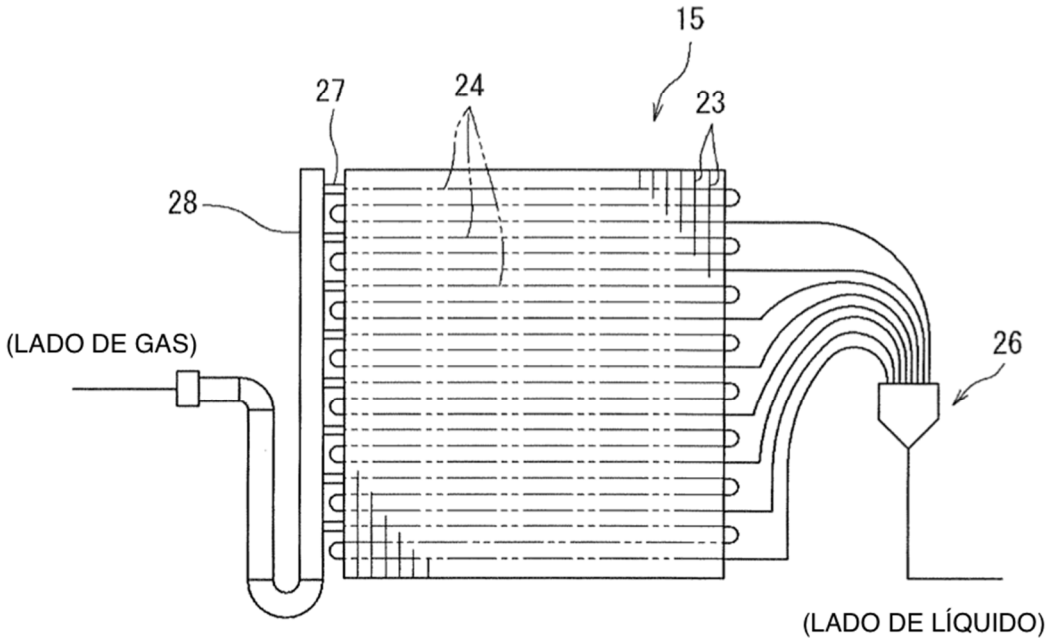


FIG. 3

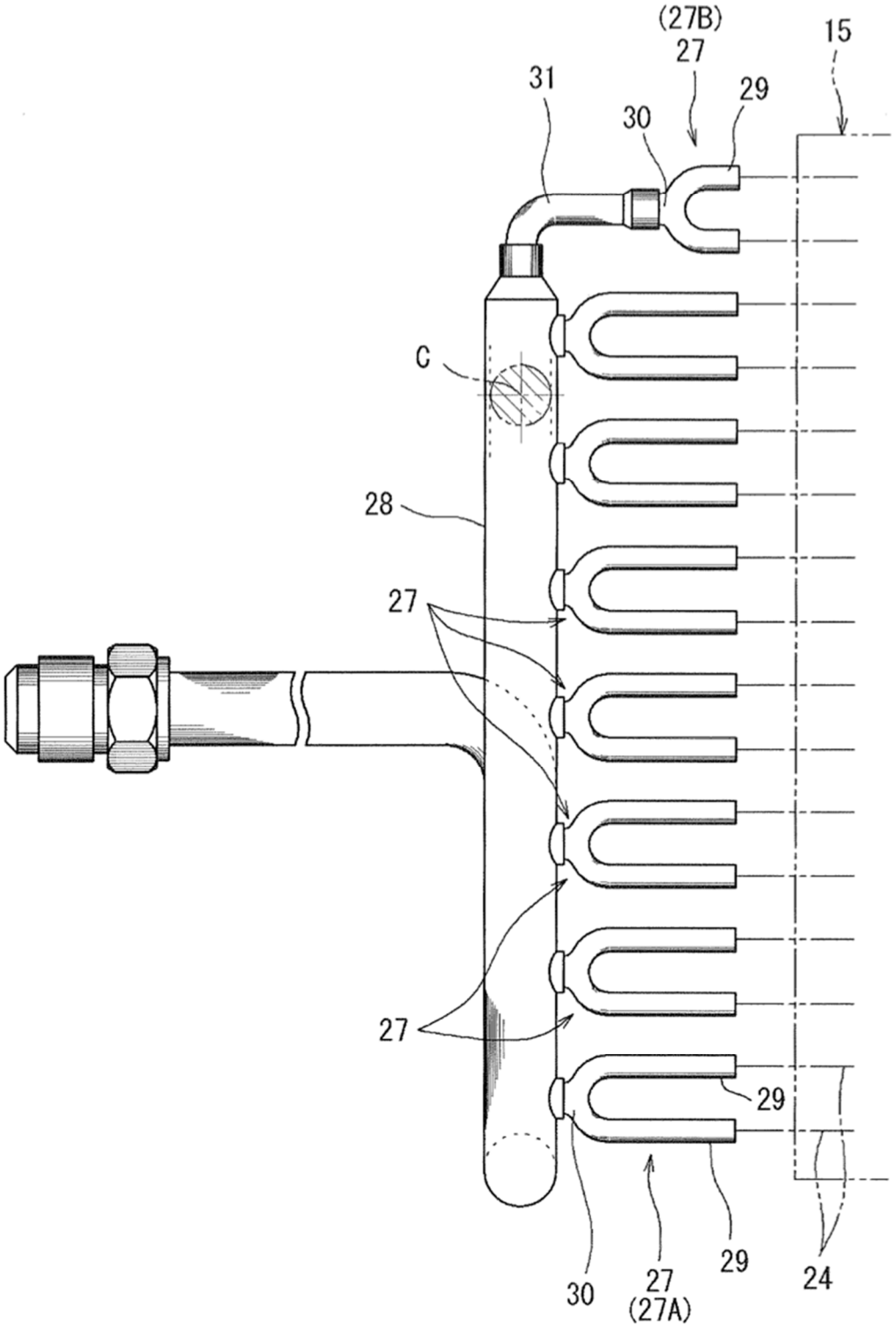


FIG. 4

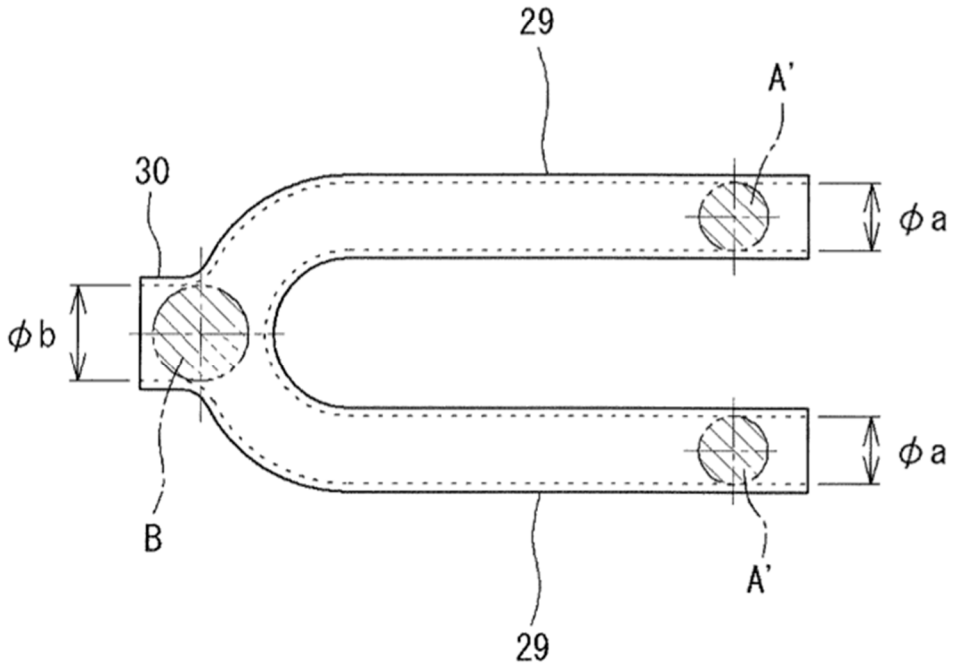


FIG. 5

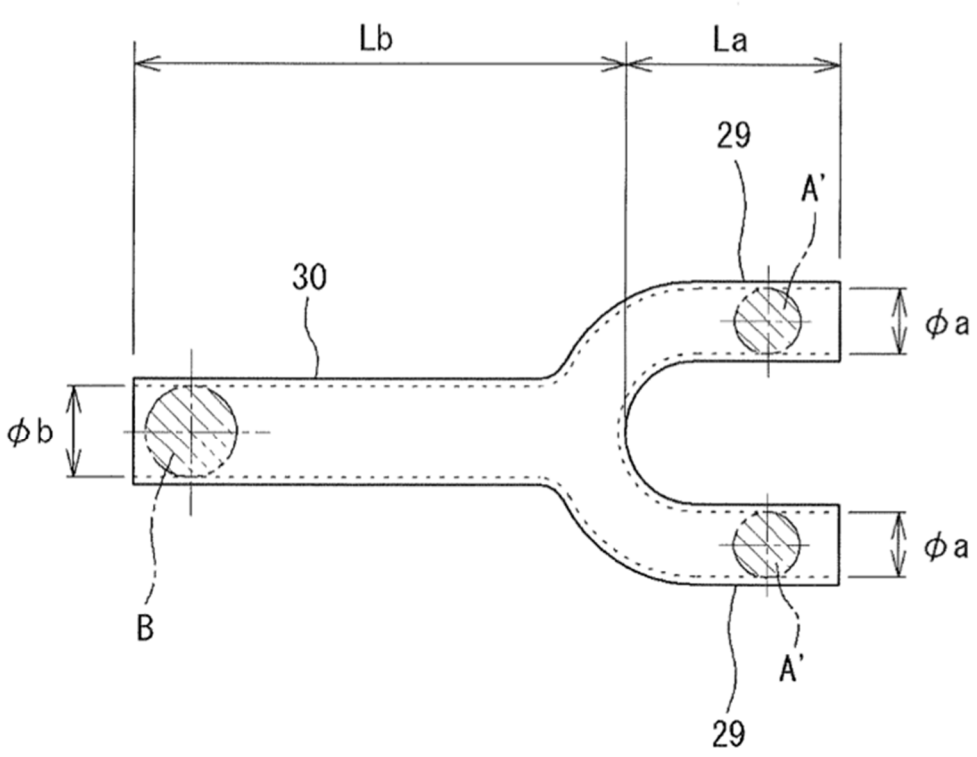


FIG. 6

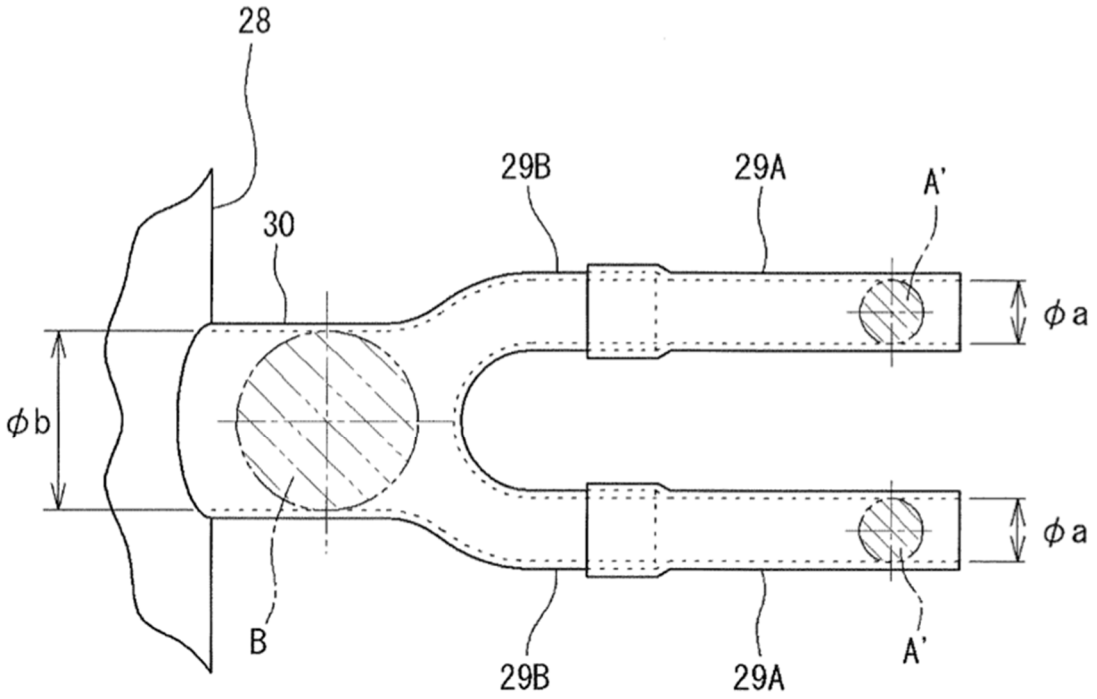


FIG. 7

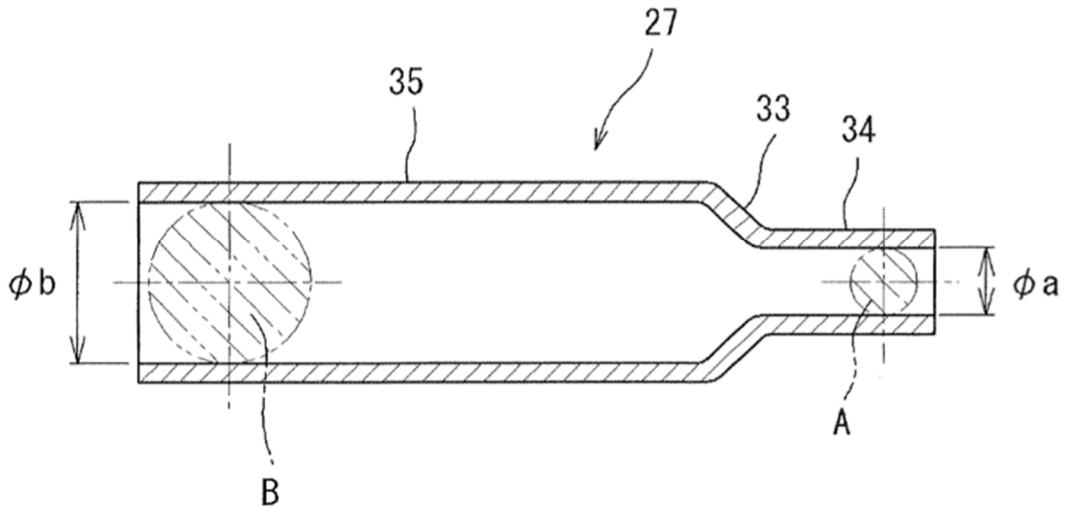


FIG. 8

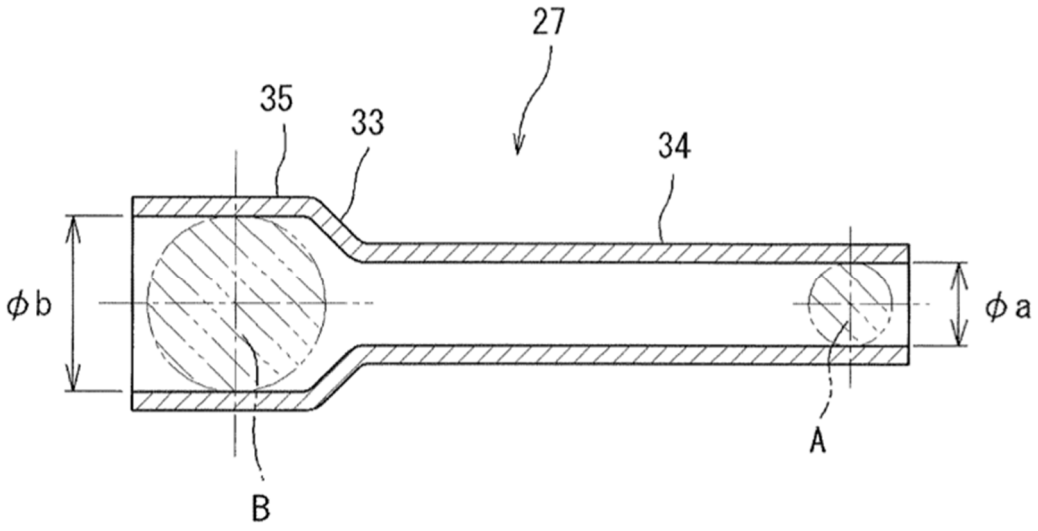


FIG. 9

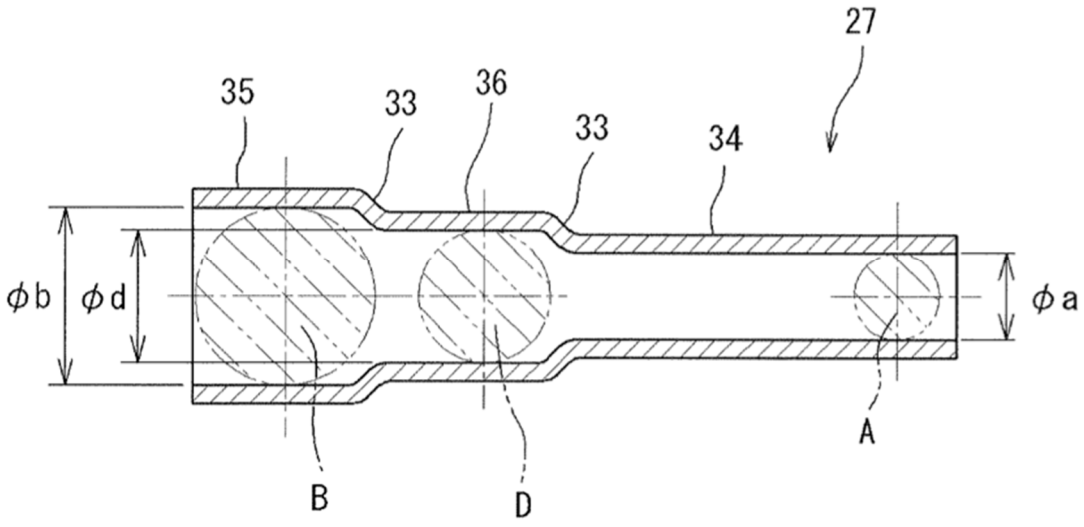


FIG. 10

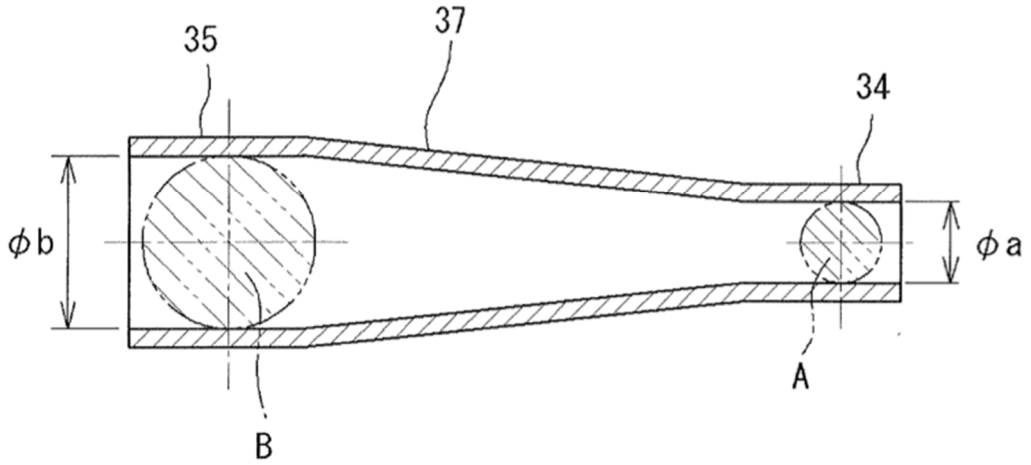
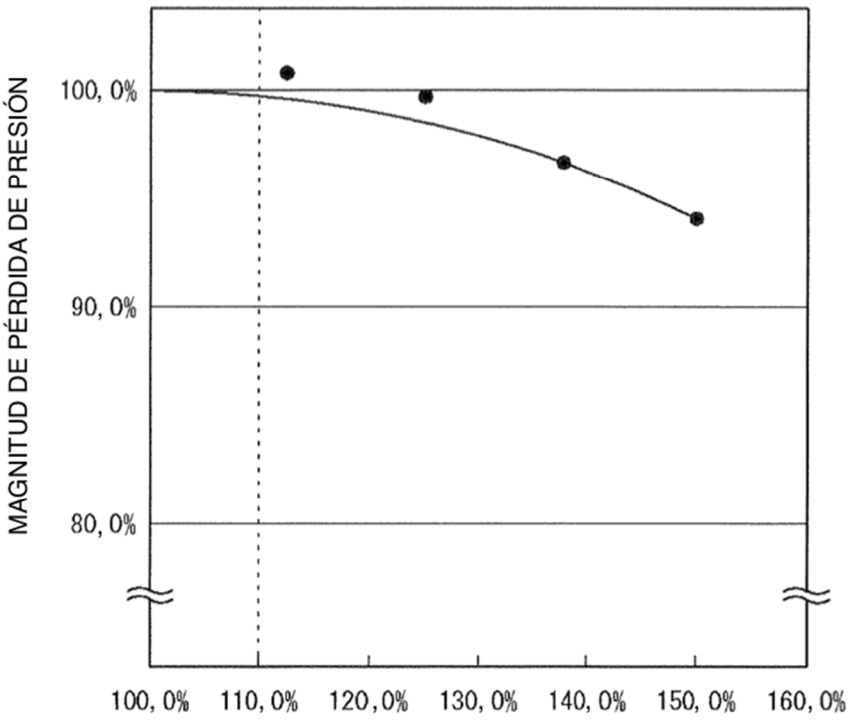


FIG. 11

(a)



(b)

RELACIÓN DE AMPLIACIÓN	CANTIDAD DE CIRCULACIÓN (kg/h)	PRESIÓN DIFERENCIAL (kPa)	MAGNITUD DE PÉRDIDA DE PRESIÓN
100, 0%	263, 9	452, 1	100, 0%
112, 5%	263, 9	449, 9	99, 5%
125, 0%	263, 9	445, 3	98, 5%
137, 5%	263, 9	437, 6	96, 8%
150, 0%	263, 9	425, 0	94, 0%