

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 447 776**

51 Int. Cl.:

F28D 7/00 (2006.01)

F25B 40/00 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

F28F 1/02 (2006.01)

F28F 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.04.2006 E 06731868 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2009380**

54 Título: **Intercambiador de calor y acondicionador de aire refrigerante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2014

73 Titular/es:

**mitsubishi denki kabushiki kaisha (100.0%)
7-3, MARUNOUCHI 2-CHOME
CHIYODA-KU, TOKYO 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**YOSHIMURA, SUSUMU;
WAKAMOTO, SHINICHI y
YOSHIYASU, HAJIMU**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 447 776 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 acondicionador de aire refrigerante

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere a un intercambiador de calor para realizar intercambio térmico entre un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta para transmitir calor desde el fluido a temperatura alta al fluido a baja temperatura. Además, la presente descripción se refiere a un acondicionador de aire refrigerante que usa dicho intercambiador de calor.

Antecedentes de la invención

Un intercambiador de calor usual incluye un primer tubo plano de forma plana con una pluralidad de agujeros pasantes en el que fluye un fluido a baja temperatura, un segundo tubo plano de forma plana con una pluralidad de agujeros pasantes en el que fluye un fluido a temperatura alta, un primer colector conectado a ambos extremos del primer tubo plano y un segundo colector conectado a ambos extremos del segundo tubo plano. El primer tubo plano y el segundo tubo plano se laminan en un estado tal que las superficies planas de los tubos respectivamente entren en contacto uno con otro de modo que las direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos) del primer tubo plano y el segundo tubo plano sean paralelas una a otra. Así se obtiene una alta eficiencia de una operación de intercambio térmico (véase, por ejemplo, el documento de Patente 1).

Documento de Patente 1: JP-A-2002-340485 (páginas 4 a 5, figura 1)

Se puede obtener más información relativa a la técnica anterior en la Patente de Estados Unidos 3.616.022, EP 1 462 750, DE 198 46 347, la Patente de Estados Unidos 5.875.837, la publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 2004/104018 y JP 2003 279275, cada una de las cuales ha sido interpretada por la Oficina Europea de Patentes en el sentido de que describe un intercambiador de calor incluyendo: un primer tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura; un segundo tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta; un primer colector de entrada y un primer colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y un segundo colector de entrada y un segundo colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos con una pluralidad de tres o más capas laminadas de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en su superficie plana y una dirección de flujo del fluido a baja temperatura interseca en ángulos rectos con una dirección de flujo del fluido a temperatura alta, donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana o dispuestos en la dirección de laminado, donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos.

También se puede obtener más información relativa a la técnica anterior en JP 2001 174083, EP 1 479 993, JP 2002 243374, JP 02 036 768 U, JP 2002 340485 y JP 2005 249314.

La principal diferencia del intercambiador de calor según la invención con respecto a la técnica anterior es que la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están curvados respectivamente en formas de arco circular en la parte de extremo de los tubos planos, dispuestos en forma anular y conectados al extremo abierto del colector tubular.

Descripción de la invención

(Problemas que la invención ha de resolver)

En un acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor usual antes descrito, un compresor, un radiador de calor, una unidad de control de tasa de flujo y un evaporador están conectados conjuntamente por un tubo de refrigerante de manera que circule un refrigerante de tipo HFC (hidrofluoro carbono). Sin embargo, dado que el refrigerante de tipo HFC es causa de calentamiento global, recientemente se emplea en su lugar un refrigerante, tal como dióxido de carbono, que tiene bajo potencial de calentamiento global. Sin embargo, cuando se usa dióxido de carbono como el refrigerante, surge el problema de que la operación de intercambio térmico es sumamente inferior a la del dispositivo usual.

Con el fin de obtener la alta eficiencia de la operación de intercambio térmico en dicho intercambiador de calor, hay incrementar la longitud (la longitud de la dirección de flujo del fluido) o la anchura del primer tubo plano y el segundo tubo plano para obtener una zona de contacto más grande. Por lo tanto, el intercambiador de calor se amplía en dos dimensiones. Además, cuando se incrementa la tasa de flujo del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta para mejorar la operación de intercambio térmico, hay que evitar el aumento de la pérdida de presión debido al aumento de velocidad de flujo en los tubos. Para ello, se puede hacer simplemente un ajuste en la dirección de la

anchura, por ejemplo, el ajuste se lleva a cabo para aumentar la anchura del primer tubo plano y el segundo tubo plano. Consiguientemente, cuando también se efectúa un ajuste en la dirección de la longitud, la pérdida de presión no se puede evitar adecuadamente. Así, surge el problema de que se incrementa la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

5 Además, cuando el número de pasos paralelos se incrementa como en el caso del incremento en la dirección de la anchura, cuando el fluido es distribuido a los pasos respectivamente por el primer colector y el segundo colector, tiende a surgir una tasa de flujo desviada debido a la diferencia de la resistencia de un paso. Especialmente, cuando el fluido está en un estado de un flujo bifásico de gas y líquido en el que una fase gas se mezcla con una fase
10 líquido, surge el problema de que se genera una desviación en la relación de gas y líquido. Como resultado, la tasa de flujo del fluido que puede ser sometido efectivamente a intercambio térmico es excesivamente insuficiente, se reduce sumamente la eficiencia térmica, y también se incrementa la pérdida de presión deteriorando la operación de intercambio térmico.

15 Además, en el intercambiador de calor usual descrito en el documento de Patente antes indicado, dado que el primer colector interfiere con el segundo colector, los primeros tubos planos y los segundos tubos planos apenas se laminan en capas múltiples en la dirección de laminado para aumentar las zonas de contacto.

20 La presente descripción se ha realizado con el fin de resolver los problemas antes descritos y un objeto es proporcionar un intercambiador de calor compacto de pequeña pérdida de presión de un fluido y que tiene un rendimiento alto.

Además, un objeto de la presente descripción es obtener un acondicionador de aire refrigerante compacto que tiene un rendimiento alto.

25 (Medios para resolver los problemas)

La presente invención proporciona un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones independientes 1, 2 y 5. Se exponen realizaciones preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

30 La invención reivindicada se puede entender mejor en vista de las realizaciones descritas e ilustradas en la presente descripción, a saber, en la presente memoria descriptiva y los dibujos. En general, la presente descripción expone realizaciones preferidas de la invención. El lector atento observará, sin embargo, que algunos aspectos de las realizaciones descritas se extienden más allá del alcance de las reivindicaciones. Al respecto de que las realizaciones descritas se extiendan de hecho más allá del alcance de las reivindicaciones, las realizaciones
35 descritas se han de considerar información suplementaria con respecto a la técnica anterior y no constituyen definiciones de la invención propiamente dicha.

40 Un intercambiador de calor según la presente descripción incluye: un primer tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura; un segundo tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta; un primer colector de entrada y un primer colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y un segundo colector de entrada y un segundo colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos con una pluralidad de tres o más capas laminadas
45 de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en su superficie plana y una dirección de flujo del fluido a baja temperatura interseca en ángulos rectos una dirección de flujo del fluido a temperatura alta, donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana o dispuestos en la dirección de laminado, donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos.

50 Además, un intercambiador de calor según la presente descripción incluye: un primer tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura; un segundo tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta; un primer colector de entrada y un primer colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y un segundo colector de entrada y un segundo colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano se doblan hacia atrás de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y una dirección de flujo del fluido a baja temperatura es paralela a una dirección de flujo del fluido a temperatura alta, y están laminados y dispuestos con una pluralidad de tres o más capas laminadas.

60 Además, un intercambiador de calor según la presente descripción incluye: un primer tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura; un segundo tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta; un primer colector de entrada y un primer colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y un segundo colector de entrada y un segundo colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano,

donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y la dirección de flujo del fluido a baja temperatura es paralela a la dirección de flujo del fluido a temperatura alta, donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos en la dirección de laminado, donde ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos están curvados en la dirección que interseca en ángulos rectos tanto la dirección de flujo de cada fluido como la dirección de laminado de modo que ambos extremos del primer tubo plano no intersequen ambos extremos del segundo tubo plano, donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente dispuestos en ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos.

Además, un intercambiador de calor según la presente descripción incluye: un primer tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura; un segundo tubo plano de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta; un primer colector de entrada y un primer colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y un segundo colector de entrada y un segundo colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas, donde el primer tubo plano o el segundo tubo plano contiene una aleación de aluminio y cada colector se hace de acero al hierro.

Además, un acondicionador de aire refrigerante según la presente descripción incluye el intercambiador de calor según la presente descripción.

(Ventajas)

En el intercambiador de calor según la presente descripción, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos con tres o más capas laminadas de tal forma que las direcciones de flujo de los fluidos intersequen respectivamente en ángulos rectos una con otra, el intercambiador de calor se hace compacto sin ampliarlo en dos dimensiones. Además, dado que no solamente la dirección de la anchura, sino también la dirección de laminado del primer tubo plano y el segundo tubo plano se pueden incrementar, la tasa de flujo del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta se incrementa mejorando las características de intercambio térmico sin incrementar la pérdida de presión.

Además, dado que al menos un tubo plano del primer tubo plano y el segundo tubo plano se ha formado con la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana o dispuestos en la dirección de laminado, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar y las características de intercambio térmico se pueden mejorar sin incrementar la pérdida de presión.

Además, el colector de entrada o el colector de salida conectados a los tubos planos que forman los pasos paralelos está formado por el colector tubular. Cuando la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección de un eje del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos, dado que los agujeros pasantes de los tubos planos respectivamente en el extremo abierto están dispuestos de forma sustancialmente igual con relación al fluido que entra o sale del otro extremo abierto del colector tubular, se reduce la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes. Consiguientemente, dado que el fluido es distribuido y mezclado uniformemente, la tasa de flujo en los tubos planos respectivamente se puede igualar y se mejora la operación de intercambio térmico.

Además, en el intercambiador de calor según la presente descripción, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano se doblan hacia atrás de modo que las direcciones de flujo de los fluidos sean respectivamente paralelas una a otra, y laminados y dispuestos con el número de una pluralidad de tres o más capas laminadas, el intercambiador de calor se hace compacto sin ampliarlo en dos dimensiones. Además, dado que no solamente la dirección de la anchura, sino también la dirección de laminado del primer tubo plano y el segundo tubo plano se pueden incrementar, la tasa de flujo del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta se puede incrementar mejorando las características de intercambio térmico sin incrementar la pérdida de presión.

Además, cuando al menos un tubo plano del primer tubo plano y el segundo tubo plano se forma con la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana y la pluralidad de los tubos planos forman los pasos paralelos, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar y las características de intercambio térmico se pueden mejorar sin incrementar la pérdida de presión. Además, el colector de entrada o el colector de salida conectados a los tubos planos que forman los pasos paralelos está formado por el colector tubular. Cuando la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección de un eje del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos, dado que los agujeros pasantes de los tubos planos respectivamente en el extremo abierto están dispuestos de forma sustancialmente igual con relación al fluido que entra o que sale del otro extremo abierto del colector tubular, se reduce la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes. Consiguientemente, dado que el fluido se distribuye y mezcla uniformemente, se puede

igualar la tasa de flujo en los tubos planos respectivamente y se mejora la operación de intercambio térmico.

5 Además, en el intercambiador de calor según la presente descripción, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos sean respectivamente paralelas una a otra, el intercambiador de calor se hace compacto sin ampliarlo en dos dimensiones. Además, dado que no solamente la dirección de la anchura, sino también la dirección de laminado del primer tubo plano y el segundo tubo plano se puede incrementar, la tasa de flujo del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta se puede incrementar mejorando las características de intercambio térmico sin incrementar la pérdida de presión.

10 Además, cuando al menos un tubo plano del primer tubo plano y el segundo tubo plano está formado con la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana y la pluralidad de los tubos planos forman los pasos paralelos, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar y las características de intercambio térmico se pueden mejorar sin incrementar la pérdida de presión.

15 Además, dado que ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos están curvados en la dirección que interseca en ángulos rectos tanto las direcciones de flujo de los fluidos como la dirección de laminado de modo que ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano no intersequen una con otra, incluso cuando el primer tubo plano y el segundo tubo plano se laminan alternativamente de modo que las direcciones de flujo sean paralelas una a otra, los colectores conectados a ambos extremos de los tubos planos no interfieren.

20 Además, el colector de entrada o el colector de salida conectados a los tubos planos que forman los pasos paralelos está formado por el colector tubular. Cuando la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección de un eje del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos, dado que los agujeros pasantes de los tubos planos respectivamente en el extremo abierto están dispuestos de forma sustancialmente igual con relación al fluido que entra o que sale del otro extremo abierto del colector tubular, se reduce la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes. Consiguientemente, dado que el fluido se distribuye o mezcla uniformemente, se puede igualar la tasa de flujo en los tubos planos respectivamente y se mejora la operación de intercambio térmico.

25 Además, en el intercambiador de calor según la presente descripción, dado que el primer tubo plano o el segundo tubo plano se hace de la aleación de aluminio y cada colector se hace del acero al hierro, se puede lograr una miniaturización y un bajo costo y el primer tubo plano y el segundo tubo plano se pueden montar de forma relativamente más fácil que el tubo de cobre usado de ordinario.

30 Además, dado que un acondicionador de aire refrigerante según la presente descripción usa el intercambiador de calor según la presente descripción, se puede lograr un rendimiento alto y un acondicionador de aire refrigerante compacto.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista que representa un intercambiador de calor según una primera realización de la presente descripción.

45 La figura 2 es una vista sistemática que representa un acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor según la primera realización de la presente descripción.

50 La figura 3 es un diagrama de presión-entalpía de dióxido de carbono para explicar la operación del intercambiador de calor de la primera realización de la presente descripción.

La figura 4 es un diagrama sistemático que representa otro acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor según la primera realización de la presente descripción.

55 La figura 5 es un diagrama sistemático que representa otro acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor según la primera realización de la presente descripción.

60 La figura 6 es una vista que representa un intercambiador de calor según una segunda realización de la presente descripción.

La figura 7 es una vista que representa otro colector tubular según la segunda realización de la presente descripción.

La figura 8 es una vista que representa otro colector tubular según la segunda realización de la presente descripción.

65 La figura 9 es una vista que representa otro colector tubular según la segunda realización de la presente descripción.

La figura 10 es una vista que representa un intercambiador de calor según una tercera realización de la presente descripción.

5 La figura 11 es una vista que representa un intercambiador de calor según una cuarta realización de la presente descripción.

La figura 12 es una vista que representa un intercambiador de calor según una quinta realización de la presente descripción.

10 La figura 13 es una vista que representa un intercambiador de calor según una sexta realización de la presente descripción.

La figura 14 es una vista que representa un intercambiador de calor según una séptima realización de la presente descripción.

15 La figura 15 es una vista que representa un intercambiador de calor según una octava realización de la presente descripción.

20 La figura 16 es una vista que representa un intercambiador de calor según una novena realización de la presente descripción.

La figura 17 es una vista que representa un intercambiador de calor según una décima realización de la presente descripción.

25 Descripción de números y signos de referencia

1: primer tubo plano, 2: segundo tubo plano, 3: primer colector de entrada, 4: primer colector de salida, 5: segundo colector de entrada, 6: segundo colector de salida, 10: intercambiador de calor, 20: compresor, 21: radiador de calor, 22: dispositivo reductor de presión, 23: refrigerador, 31: segundo dispositivo reductor de presión, 32: tubo de derivación, 33: orificio de inyección, 40: compresor auxiliar, 41: radiador de calor auxiliar, 42: dispositivo reductor de presión auxiliar, 43: depósito de líquido, 50: pared interior, 51: orificio, 52: chapa divisoria, 60: tubo poroso, 61: cuerpo de primer colector, 62: cuerpo de segundo colector, 611: primer tubo de salida, 612: segundo tubo de entrada, 613: primera cubierta, 621: primer tubo de entrada, 622: segundo tubo de salida, 623: segunda cubierta, 631: primer colector interior, y 632: segundo colector interior.

35

Mejor modo de llevar a la práctica la presente descripción

(Primera realización)

40 La figura 1 es una vista que representa un intercambiador de calor 10 según una primera realización de la presente descripción. La figura 1A es una vista frontal. La figura 1B es una vista lateral en la dirección de la marca de flecha b en la figura 1A. La figura 1C es una vista en sección en la línea c-c de la figura 1A. La figura 1D es una vista en sección en la línea d-d de la figura 1B.

45 En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 están laminados alternativamente y unidos por soldadura dura o análogos y tienen una pluralidad de agujeros pasantes donde fluyen un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta, respectivamente. El primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro en sus superficies planas, y sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos con respecto a la superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro: la dirección L) son paralelas una a otra.

50

El primer tubo plano 1 incluye tres primeros tubos planos 1a, 1b y 1c dispuestos en la dirección de laminado (la dirección S) y el segundo tubo plano 2 incluye dos segundos tubos planos 2a y 2b dispuestos en la dirección de laminado (la dirección S). Ambos extremos de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c y ambos extremos de los segundos tubos planos 2a y 2b están curvados respectivamente ángulos predeterminados a lo largo de superficies planas de modo que ambos extremos de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c no se solapan en ambos extremos de los segundos tubos planos 2a y 2b según se ve desde la dirección de laminado. Es decir, ambas partes de extremo de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c y ambas partes de extremo de los segundos tubos planos 2a y 2b están curvadas respectivamente en la dirección (la dirección W) que interseca en ángulos rectos tanto la dirección longitudinal (la dirección L) como la dirección de laminado (la dirección S) de tal forma que ambos extremos del primer tubo plano 1 y ambos extremos del segundo tubo plano 2 no intersequen respectivamente uno con otro.

55

60

Los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c están conectados a un primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4 en ambas partes de extremo formando pasos paralelos.

65

Los dos segundos tubos planos 2a y 2b están conectados a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector

ES 2 447 776 T3

de salida 6 en ambas partes de extremo formando pasos paralelos.

Un área en sección del paso (un área en sección vertical a la dirección de flujo del fluido) o el número de agujeros pasantes del primer tubo plano 1 se hace mayor que el del segundo tubo plano 2. Las áreas totales de los pasos del primer tubo plano 1 son mayores que las del segundo tubo plano 2.

Al menos uno del primer colector de entrada 3, el primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 es un colector tubular de forma tubular que tiene ambos extremos abiertos (en la figura 1, todos los colectores son colectores tubulares). Como se representa en las figuras 1C y 1D, la pluralidad de los tubos planos 1a, 1b y 1c (o 2a y 2b) que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección axial A del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos.

Como se representa en la figura 1D, en esta realización, las partes de extremo de la pluralidad de los tubos planos 1a, 1b y 1c están curvadas en la dirección de laminado, y laminadas en la dirección del grosor del tubo plano y conectados al extremo abierto del colector tubular.

En esta realización, el primer colector de entrada 3 está dispuesto de modo que la dirección axial A sea una dirección vertical.

Un material del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 es una aleación de aluminio de número 1000s tal como A1050 o A1070, de número 3000s tal como A3003 y de número 6000s. Un material de cada colector es acero al hierro tal como acero inoxidable o acero al carbono. El primer tubo plano y el segundo tubo plano se unen respectivamente conjuntamente a los colectores por soldadura dura.

En la figura 1C, los extremos de tubo de los tubos planos 1a, 1b y 1c están conectados a nivel con una pared interior según se ve desde la parte interior del colector tubular; sin embargo, pueden sobresalir o estar retirados y conectados.

Según la estructura de esta realización, ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano están curvados a lo largo de la superficie plana; sin embargo, los extremos de uno de los tubos planos pueden estar curvados a lo largo de la superficie plana de modo que ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano no se solapen según se ve desde la dirección de laminado.

En esta realización, como se muestra como ejemplo, el primer tubo plano 1 incluye los tres tubos planos y el segundo tubo plano 2 incluye los dos tubos planos. Sin embargo, cuando uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos, el número de tubos planos no se tiene que limitar al número antes descrito, y el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 pueden estar laminados y dispuestos con tres o más capas laminadas.

Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están dispuestos en una fila; sin embargo, los agujeros pasantes no tienen que estar dispuestos en una fila y se pueden disponer en una pluralidad de filas.

La forma del agujero pasante es rectangular; sin embargo, puede ser circular y se puede formar un saliente en una superficie interior para aumentar la zona de transferencia de calor y mejorar más las características de intercambio térmico.

Se ha de entender que se pueden disponer y usar tubos finos con agujeros pasantes en lugar de los tubos planos para formar un intercambiador de calor similar al de esta realización.

En la figura 1, FC designa el flujo del fluido a baja temperatura y FH designa el flujo del fluido a temperatura alta. El fluido a baja temperatura fluye siguiendo el orden del primer colector de entrada 3, el primer tubo plano 1, y el primer colector de salida 4. El fluido a temperatura alta fluye siguiendo el orden del segundo colector de entrada 5, el segundo tubo plano 2 y el segundo colector de salida 6. Ambos fluidos intercambian calor a través de la superficie de contacto del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2.

Según la estructura de esta realización, dado que ambos extremos del primer tubo plano o ambos extremos del segundo tubo plano están curvados a lo largo de la superficie plana de modo que ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano no se solapen según se ve desde la dirección de laminado, incluso cuando el primer tubo plano y el segundo tubo plano se laminan alternativamente de modo que las direcciones de flujo sean paralelas una a otra, el primer colector conectado al primer tubo plano no interfiere con el segundo colector conectado al segundo tubo plano. Así, la pluralidad de los tubos planos se puede laminar en capas múltiples para aumentar una zona de contacto. Como resultado, la operación de intercambio térmico se puede mejorar y el intercambiador de calor se puede hacer compacto sin ampliarlo en dos dimensiones.

5 Dado que el primer colector no interfiere con el segundo colector, la pluralidad de los primeros tubos planos y la pluralidad de los segundos tubos planos dispuestos en la dirección de laminado se puede formar como los pasos paralelos, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar y las características de intercambio térmico se pueden mejorar sin incrementar la pérdida de presión. Además, evita el incremento de la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

10 Dado que el colector conectado a los tubos planos que forman los pasos paralelos es el colector tubular y los agujeros pasantes de cada tubo plano en el extremo abierto (una parte de conexión del tubo plano y el colector tubular) del colector tubular están dispuestos de forma sustancialmente igual con relación al fluido que entra o sale del otro extremo abierto del colector tubular, se reduce la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes de modo que el fluido se distribuye o mezcla uniformemente. Por lo tanto, la eficiencia térmica se puede maximizar, la pérdida de presión se puede minimizar y la operación de intercambio térmico se puede incrementar.

15 Dado que ambos extremos del primer tubo plano o el segundo tubo plano están curvados a lo largo de la superficie plana de modo que ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano no se solapen según se ve desde la dirección de laminado y ambos extremos de la pluralidad de los primeros tubos planos y ambos extremos de los segundos tubos planos se aproximan relativamente uno a otro, cuando los tubos planos se conectan a los colectores tubulares, las partes de extremo de los tubos planos se curvan en la dirección de laminado, de modo que un tubo para agrupar las partes de extremo de los tubos planos en una posición se puede gestionar fácilmente para hacer compacta todo el intercambiador de calor.

Además, dado que se puede evitar el aumento de la cantidad de un refrigerante a sellar y usar, se puede facilitar el intercambiador de calor compacto que tiene altas características medioambientales.

25 Según la estructura de esta realización, dado que la dirección de flujo del fluido a baja temperatura puede ser contraria a la dirección de flujo del fluido a temperatura alta, la eficiencia térmica se puede incrementar y la operación de intercambio térmico se puede mejorar.

30 En la realización representada en la figura 1, en el primer tubo plano y el segundo tubo plano, dado que las direcciones para curvar ambos extremos del primer tubo plano y el segundo tubo plano son contrarias una a otra con relación a la dirección W, los mismos tubos planos que tienen los mismos ángulos de curvatura en ambos extremos pueden ser usados para el primer tubo plano y el segundo tubo plano e invertir hacia arriba y hacia abajo y laminar. Consiguientemente, los procesos de producción y la gestión se pueden simplificar.

35 Cuando la tasa de flujo se incrementa al objeto de mejorar la operación de intercambio térmico, evitando la pérdida de presión, el diámetro interior del colector se tiene que ampliar con el fin de obtener una velocidad de flujo apropiada. Unido a esto, para mantener la resistencia al calor, el grosor se incrementa y el diámetro exterior se aumenta en grado sumo. Sin embargo, dado que el colector se forma con acero al hierro que tiene alta resistencia, el aumento del diámetro exterior se puede evitar para miniaturizar efectivamente todo el intercambiador de calor.

40 El acero al hierro, tal como el acero inoxidable, o el acero al carbono que forman el colector se pueden bronzesoldar y unir a la aleación de aluminio, cobre, una aleación de cobre sin generar una capa compuesta frágil que tenga una resistencia baja. Consiguientemente, el intercambiador de calor 10 se puede unir de forma relativamente fácil por soldadura dura a tubo de cobre usado de ordinario en un acondicionador de aire doméstico o un acondicionador de aire para uso comercial.

50 Dado que el tubo plano se hace de aleación de aluminio, el tubo plano se puede unir de forma relativamente fácil al colector por soldadura dura o análogos. Dado que la aleación de aluminio se puede producir por un proceso de moldeo por extrusión de costo relativamente bajo, el costo de producción se puede reducir.

Dado que el grosor se puede reducir más en la aleación de aluminio que tenga una resistencia relativamente alta de número 3000s o número 6000s, se puede lograr mejor la miniaturización y un costo bajo.

55 La figura 2 es una vista que representa un acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor de la primera realización. La figura 2A es un diagrama sistemático y las figuras 2B y 2C muestran respectivamente una vista en perspectiva y una vista superior de una estructura interior.

60 En la figura 2A, un circuito de refrigerante de este acondicionador de aire refrigerante usa dióxido de carbono como refrigerante, e incluye un compresor 20, un radiador de calor 21, un dispositivo reductor de presión 22 y un refrigerador 23 conectados en este orden. El primer colector de entrada 3 del intercambiador de calor 10 está conectado al refrigerador 23, el primer colector de salida 4 está conectado al compresor 20, el segundo colector de entrada 5 está conectado al radiador de calor 21 y el segundo colector de salida 6 está conectado al dispositivo reductor de presión 22, respectivamente. Además, el primer colector de entrada 3 está formado con el colector tubular, y el primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 están formados con los colectores tubulares o colectores de bifurcación cuyos ejes intersecan en ángulos rectos a las superficies planas de la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos. En el caso del colector de

bifurcación, los múltiples tubos planos están conectados a la superficie lateral del colector.

El refrigerante vapor de temperatura baja y presión baja en el tubo de refrigerante del compresor 20 es comprimido por el compresor 20 y descargado como un fluido supercrítico de temperatura alta y presión alta. Este refrigerante es alimentado al radiador de calor 21, y la temperatura del refrigerante se baja intercambiando calor con el aire, de modo que el refrigerante sea el fluido supercrítico de la presión alta. El refrigerante es enfriado por el intercambiador de calor 10 para disminuir la temperatura y entra en el dispositivo reductor de presión 22 para reducir la presión de modo que el refrigerante se cambie a un estado de un flujo bifásico de gas y líquido de baja temperatura y presión baja, y luego es alimentado al refrigerador 23. El refrigerante intercambia calor con el aire en el refrigerador 23 y es evaporado convirtiéndose en refrigerante vapor de temperatura baja y presión baja y el refrigerante vapor se calienta más en el intercambiador de calor 10 y vuelve al compresor 20.

En las figuras 2B y 2C, en el acondicionador de aire refrigerante, una unidad exterior dispuesta en el exterior y que aloja el compresor 20, el radiador de calor 21 y el intercambiador de calor 10, está conectada por tubo al dispositivo reductor de presión 22 y el refrigerador 23 dispuesto en el interior. El calor es irradiado desde el radiador de calor 21 por la ventilación de un ventilador 24 de la unidad exterior.

Aquí, el intercambiador de calor 10 emplea el intercambiador de calor de la primera realización antes descrita. Cuando los tubos planos están formados con un material de ductilidad relativamente alta tal como aleación de aluminio, cobre y aleación de cobre, o un elemento flexible fino, dado que el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están unidos conjuntamente en sus superficies planas en paralelo una con otra en la dirección longitudinal (la dirección L), y los colectores están conectados a ambos extremos, las direcciones longitudinales se pueden curvar libremente en la dirección de laminado de rigidez relativamente baja. Consiguientemente, cuando el intercambiador de calor se monta en la unidad exterior, como se representa en el dibujo, el intercambiador de calor se puede disponer a lo largo de la periferia de una envuelta de un recipiente tal como el compresor 20, o el espacio entre el recipiente y el tubo puede ser usado efectivamente y se mejora la eficiencia de montaje en el dispositivo, lo que contribuye a la miniaturización de todo el dispositivo.

La figura 3 es un diagrama de presión-entalpía de dióxido de carbono. En el dibujo, el punto A representa un estado del refrigerante en la entrada del radiador de calor, el punto B representa un estado del refrigerante en la salida del radiador de calor, y el punto C representa un estado del refrigerante en la entrada del dispositivo reductor de presión. Cuando el dióxido de carbono se usa como el refrigerante del acondicionador de aire refrigerante y el calor es irradiado en un punto crítico o más alto, el calor es intercambiado en una zona (una zona rodeada por una línea gruesa D en el dibujo) de calor específico sumamente alto cerca del punto crítico, de modo que la eficiencia se puede mejorar en gran medida. Cuando la temperatura del aire exterior es alta, la temperatura de salida del radiador de calor 21 no se puede reducir adecuadamente. Sin embargo, dado que el refrigerante de baja temperatura incluyendo el refrigerante líquido de la salida del refrigerador 23 enfría eficientemente el refrigerante suministrado a la entrada del dispositivo reductor de presión 22 desde la salida del radiador de calor 21 en el intercambiador de calor 10, la temperatura del refrigerante en la entrada del dispositivo reductor de presión 22 se puede reducir lo suficiente.

En el intercambiador de calor 10, la pérdida de presión generada cuando el refrigerante de baja temperatura en un estado bifase gas-líquido incluyendo el refrigerante líquido fluye en el primer tubo plano 1, es mayor que la pérdida de presión generada cuando el refrigerante de temperatura alta y presión alta en un estado supercrítico fluye en el segundo tubo plano 2. Sin embargo, dado que las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 son mayores que las del segundo tubo plano 2, la velocidad de flujo en el primer tubo plano 1 se puede reducir. Así, se puede mantener una pérdida de presión apropiada. Además, dado que los tubos planos no se han ampliado en la dirección de la longitud para aumentar la zona de contacto, la pérdida de presión se puede mantener adecuadamente.

Dado que el primer colector de entrada 3 se ha formado con el colector tubular y el refrigerante bifase gas-líquido entra en el primer colector de entrada 3, la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes es baja. Consiguientemente, el refrigerante se puede distribuir apropiadamente. Además, el gas y líquido se mezclan en el colector de modo que la relación de gas-líquido del fluido suministrado respectivamente a los agujeros pasantes se pueda igualar.

Además, dado que el primer colector de entrada 3 formado con el colector tubular está dispuesto de modo que la dirección de su eje se dirija a una dirección vertical, no surge ninguna diferencia de gravedad que actúe en el fluido suministrado respectivamente a los agujeros pasantes. Consiguientemente, se puede evitar la influencia debida a la relación de gas-líquido. Por lo tanto, la eficiencia térmica del fluido se puede maximizar, la pérdida de presión se puede minimizar y la operación de intercambio térmico se puede incrementar.

Cuando el segundo colector de entrada 5 se forma con el colector tubular y el refrigerante bifase gas-líquido entra en el segundo colector de entrada 5, se producen los mismos efectos en el segundo colector de entrada 5.

La figura 4 es un diagrama sistemático de otro acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor

de la primera realización. Un circuito de refrigerante incluye un compresor 20, un radiador de calor 21, un dispositivo reductor de presión 22 y un refrigerador 23 conectados siguiendo este orden y un tubo de derivación 32 tiene un extremo conectado entre el radiador de calor 21 y el dispositivo reductor de presión 22 y el otro extremo conectado a un orificio de inyección 33 dispuesto en la parte media de un proceso de compresión de refrigerante en el compresor 20. Un segundo dispositivo reductor de presión 31 está dispuesto en la parte intermedia del tubo de derivación 32. El primer colector de entrada 3 (el colector tubular) del intercambiador de calor 10 está conectado al segundo dispositivo reductor de presión 31, el primer colector de salida 4 está conectado al orificio de inyección 33, el segundo colector de entrada 5 está conectado al radiador de calor 21 y el segundo colector de salida 6 está conectado al dispositivo reductor de presión 22.

Un refrigerante cuya presión es reducida en el segundo dispositivo reductor de presión 31 se cambia a un estado de un flujo bifásico de gas-líquido a baja temperatura, pasa por el intercambiador de calor 10 y es alimentado al orificio de inyección 33 del compresor 20. En el intercambiador de calor 10, dado que el refrigerante a baja temperatura incluyendo refrigerante líquido procedente de la salida del segundo dispositivo reductor de presión 31 enfría eficientemente el refrigerante suministrado desde la salida del radiador de calor 21 a la entrada del dispositivo reductor de presión 22, la temperatura del refrigerante en la entrada del dispositivo reductor de presión 22 se puede reducir suficientemente al igual que en el acondicionador de aire refrigerante representado en la figura 2.

La figura 5 es una vista que representa otro acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor de la primera realización. La figura 5A es un diagrama sistemático y las figuras 5B y 5C muestran respectivamente una vista en perspectiva y una vista superior de una estructura interior.

En la figura 5A, un circuito de refrigerante de este acondicionador de aire refrigerante es un circuito de refrigerante incluyendo un compresor 20, un radiador de calor 21, un dispositivo reductor de presión 22 y un refrigerador 23 conectados en este orden. El segundo colector de entrada 5 (el colector tubular) del intercambiador de calor 10 está conectado al radiador de calor 21 y el segundo colector de salida 6 está conectado al dispositivo reductor de presión 22. Además, se ha previsto un segundo circuito de refrigerante en el que están conectados secuencialmente el primer colector de salida 4, un compresor auxiliar 40, un condensador auxiliar 41, un dispositivo reductor de presión auxiliar 42 y el primer colector de entrada 3. El segundo circuito de refrigerante está diseñado para operar en un ciclo de refrigeración del tipo de compresión de vapor que usa un refrigerante de tipo HFC, un refrigerante de tipo HC o amoniaco.

El refrigerante cuya presión se reduce en el dispositivo reductor de presión auxiliar 42 se cambia a un estado de un flujo bifásico de gas-líquido a baja temperatura, pasa por el intercambiador de calor 10 y vuelve al compresor auxiliar 40. En el intercambiador de calor 10, dado que el refrigerante de baja temperatura incluyendo refrigerante líquido procedente de la salida del dispositivo reductor de presión auxiliar 42 enfría eficientemente el refrigerante suministrado desde la salida del radiador de calor 21 a la entrada del dispositivo reductor de presión 22, la temperatura del refrigerante en la entrada del dispositivo reductor de presión 22 se puede bajar suficientemente igual que en el acondicionador de aire refrigerante representado en las figuras 2 y 3.

En las figuras 5B y 5C, en el acondicionador de aire refrigerante, una unidad exterior dispuesta en el exterior y en la que se alojan el compresor 20, el radiador de calor 21, el compresor auxiliar 40, el condensador auxiliar 41, el dispositivo reductor de presión auxiliar 42 y el intercambiador de calor 10, está conectada por tubo al dispositivo reductor de presión 22 y el refrigerador 23 dispuesto en el interior. El calor es irradiado desde el radiador de calor 21 por la ventilación de un ventilador 24 de la unidad exterior.

Aquí, el intercambiador de calor 10 emplea el intercambiador de calor de la primera realización antes descrita. Cuando los tubos planos están formados con un material de ductilidad relativamente alta, tal como la aleación de aluminio, cobre y la aleación de cobre, o un elemento flexible fino, dado que el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están unidos conjuntamente en sus superficies planas en paralelo uno a otro en la dirección longitudinal (la dirección L), y los colectores están conectados a ambos extremos, las direcciones longitudinales se pueden curvar libremente en la dirección de laminado de rigidez relativamente baja. Consiguientemente, cuando el intercambiador de calor se monta en la unidad, el intercambiador de calor se puede disponer a lo largo de la periferia de una envuelta de un recipiente tal como el compresor, como en las figuras 2B y 2C, o se puede usar efectivamente un espacio entre el recipiente y el tubo y se mejora la eficiencia de montaje en el dispositivo, lo que contribuye a la miniaturización de todo el dispositivo.

En un ejemplo representado en las figuras 5B y 5C, en la unidad en la que se añade un depósito de líquido 43 para ajustar la cantidad del refrigerante en el circuito de refrigerante a una cantidad adecuada así como el compresor 20 y el compresor auxiliar 40, el intercambiador de calor 10 está dispuesto alrededor del depósito de líquido 43. Cuando el número de recipientes se incrementa más, se incrementa el grado de libertad de un espacio de instalación, lo que contribuye a la mejora de la eficiencia de montaje.

En la figura 5, el acondicionador de aire refrigerante puede ser aplicado a un acondicionador de aire refrigerante del tipo de bucle secundario en el que el radiador de calor 21 se puede omitir y todo el gas a alta temperatura y presión alta descargado del compresor 20 es enfriado en el intercambiador de calor 10. En este caso, en el intercambiador

de calor 10, dado que la cantidad necesaria de intercambio térmico se incrementa de modo que su tasa de volumen ocupado en todo el acondicionador de aire refrigerante se incrementa relativamente, el intercambiador de calor 10 es efectivamente más compacto.

5 Los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5 se pueden aplicar a un acondicionador de aire ambiente, un acondicionador de aire de paquete, un dispositivo de suministro de agua caliente y un acondicionador de aire refrigerante fijo tal como una máquina refrigeradora.

10 Como se ha descrito anteriormente, en el acondicionador de aire refrigerante que usa el intercambiador de calor de esta realización, al menos uno del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta que fluyen respectivamente en el primer tubo plano y el segundo tubo plano del intercambiador de calor es el fluido del estado bifase gas-líquido. El primer colector de entrada o el segundo colector de entrada en el que fluye el fluido del estado bifase gas-líquido, se forma con el colector tubular. En el extremo de salida del colector tubular, los tubos planos laminados están agrupados y conectados a una parte. Consiguientemente, dado que la diferencia de resistencia de los pasos a los
15 agujeros pasantes respectivamente es pequeña, el fluido tiende a distribuirse adecuadamente. Además, el gas y el líquido se mezclan en el colector tubular de modo que la relación de gas-líquido del fluido suministrado respectivamente a los agujeros pasantes se pueda igualar.

20 Dado que el colector tubular está dispuesto de modo que la dirección de un eje se dirija a la dirección vertical, la diferencia no surge en la gravedad que actúa en el fluido suministrado respectivamente a los agujeros pasantes. Así, el fluido puede ser suministrado apropiadamente a los agujeros pasantes del tubo plano de modo que la eficiencia térmica del fluido se pueda maximizar, la pérdida de presión se pueda minimizar y el rendimiento del intercambiador de calor se pueda incrementar.

25 Dado que, para el acondicionador de aire refrigerante que usa dióxido de carbono como el refrigerante, el fluido a temperatura alta que fluye en el segundo tubo plano del intercambiador de calor es el fluido supercrítico de temperatura alta y presión alta y el fluido a baja temperatura que fluye en el primer tubo plano es el fluido bifase gas-líquido, el intercambiador de calor se puede optimizar para cumplir las condiciones del intercambiador de calor tal como las condiciones de la temperatura o la tasa de flujo, el rendimiento del intercambiador de calor se puede
30 maximizar, y consiguientemente, el rendimiento del dispositivo se puede mejorar.

Dado que el intercambiador de calor se puede hacer compacto y se puede limitar el aumento de la cantidad del refrigerante a sellar, se puede facilitar el acondicionador de aire refrigerante compacto que tiene altas características medioambientales. Dado que el número de las capas laminadas de los tubos planos (el número de pasos paralelos
35 por los tubos planos) se puede cambiar dependiendo de los tipos del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta, la eficiencia térmica de los fluidos que fluyen respectivamente en los tubos planos se puede maximizar; además, la pérdida de presión se puede minimizar y la operación de intercambio térmico se puede incrementar. Además, se puede evitar el aumento de la potencia del dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

40 En el primer tubo plano y el segundo tubo plano, al menos uno del número de agujeros pasantes, el área en sección de los pasos y su paso de disposición P se cambia, de modo que la eficiencia térmica de los fluidos que pasan respectivamente por los agujeros pasantes se pueda maximizar; además, la pérdida de presión se puede minimizar y la operación de intercambio térmico se puede incrementar. Además, se puede evitar el aumento de la potencia del
45 dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

(Segunda realización)

50 La figura 6A es una vista que representa un intercambiador de calor 10 según la segunda realización de la presente descripción. La figura 6A es una vista lateral vista desde la misma dirección que la figura 1B. La figura 6B es una vista en sección en la línea b-b de la figura 6A.

55 En el dibujo, al menos uno de un primer colector de entrada 3, un primer colector de salida 4, un segundo colector de entrada 5 (se omite la ilustración) y un segundo colector de salida 6 (se omite la ilustración) es un colector tubular de forma tubular que tiene ambos extremos abiertos (en la figura 6, todos los colectores son colectores tubulares).

60 Como se representa en la figura 6B, las partes de extremo de una pluralidad de tubos planos 1a, 1b y 1c están curvadas en forma de arco circular y dispuestas en forma anular y conectadas al extremo abierto del colector tubular. Se ha formado una pared interior 50 en una parte central del extremo abierto.

Los extremos de tubo de los tubos planos pueden estar conectados a nivel desde la pared interior, pueden sobresalir o retirarse y conectarse, según se ve desde la parte interior del colector tubular.

65 En una parte entre ambos extremos abiertos del primer colector de entrada 3, es decir, en la parte interior del primer colector de entrada 3, se facilita un orificio 51 que tiene un área en sección de un paso menor que las zonas en sección de los pasos antes y detrás del paso. Dado que otras estructuras son las mismas que las de la primera

realización, se omite la explicación.

Según dicha estructura, no solamente la resistencia de los pasos a los agujeros pasantes de los tubos planos se puede igualar, sino que también la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes respectivamente se disminuye relativamente por la resistencia del paso del orificio 51, de modo que el refrigerante se distribuye de forma más uniforme. Por lo tanto, la eficiencia térmica de un fluido se puede maximizar, la pérdida de presión se puede minimizar y el rendimiento del intercambiador de calor se puede incrementar más.

Cuando el orificio 51 se facilita no solamente en el primer colector de entrada 3, sino también en otro colector, se puede obtener los mismos efectos.

Las partes de extremo curvado de los tubos planos conectados a la salida del colector tubular puede no estar dispuestas en una fila de forma anular, sino que pueden estar solapadas de modo que las partes de extremo estén parcialmente superpuestas una sobre otra como se representa en la figura 7. En este caso, el diámetro del colector tubular se puede reducir y hacer más compacto.

En la figura 7, el primer tubo plano se ha formado con los dos tubos planos 1a y 1b; sin embargo, el número puede ser uno o tres o más.

La figura 8 representa un colector tubular formado a partir de un tubo recto por una operación de estirado o una operación de estampado. La figura 8A es una vista en perspectiva que representa el primer colector de entrada 3 visto desde un lado de salida. La figura 8B es una vista posterior observada desde la dirección de una marca de flecha b de la figura 8A. La figura 8C es una vista en sección en la línea c-c de la figura 8B. La figura 8D es una vista frontal observada desde la dirección de la marca de flecha d de la figura 8A.

En el colector tubular representado en la figura 8, la periferia exterior del tubo se ha deformado en una dirección radial en un extremo para proporcionar partes abiertas 52a, 52b y 52c a las que los tubos planos están conectados y las partes centrales están conectadas formando la pared interior 50.

El colector tubular se ha formado de tal forma que la estructura del colector se pueda simplificar y hacer más compacta, y el proceso de producción se puede simplificar en grado sumo.

La figura 9 representa un colector tubular que tiene un orificio 51 que se ha formado integralmente. Así, el costo es bajo y las características de distribución del fluido a los agujeros pasantes de los tubos planos respectivamente se puede mejorar más.

En la figura 9, los tubos planos están conectados al extremo abierto en el lado izquierdo.

Cuando un refrigerante bifase gas-líquido entra en el segundo colector de entrada 5, se obtienen los mismos efectos en el segundo colector de entrada 5.

El intercambiador de calor de la segunda realización se puede emplear en todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5. Cuando el fluido a baja temperatura de un estado bifase gas-líquido entra en el primer colector de entrada 3, como se representa en la figura 6B, dado que el fluido que entra en el primer colector de entrada 3 choca con la pared interior 50 en la parte central del extremo de salida del colector empujando el gas y líquido a mezclar, se expande en la dirección radial y entra en los agujeros pasantes dispuestos en forma anular, la relación de gas-líquido del fluido suministrado respectivamente a los agujeros pasantes se puede distribuir más uniformemente sin depender de una condición operativa o una posición. Además, la velocidad de flujo del fluido es acelerada por el orificio 51 de modo que el fluido pueda chocar con la parte central, la mezcla del gas y líquido se puede acelerar más al tiempo de incrementar la velocidad de flujo o la colisión, se puede mejorar la distribución uniforme a los agujeros pasantes, la eficiencia térmica del fluido se puede maximizar, la pérdida de presión se puede minimizar y el rendimiento del intercambiador de calor se puede incrementar.

(Tercera realización)

La figura 10 es una vista que representa un intercambiador de calor 10 según una tercera realización de la presente descripción. La figura 10A es una vista frontal. La figura 10B es una vista en sección en la línea b-b de la figura 10A. La figura 10C es una vista en sección en la línea c-c de la figura 10A.

En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluyen un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, están laminados alternativamente y unidos por soldadura dura o análogos de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas, y sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos en la superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro: la dirección L1 y la dirección L2) respectivamente intersecan en ángulos rectos una con otra.

ES 2 447 776 T3

- 5 El primer tubo plano 1 incluye seis tubos planos 1a, 1b, 1c, 1d, 1e y 1f. Los tubos planos 1a, 1b y 1c y los tubos planos 1d, 1e y 1f están dispuestos respectivamente a lo largo de las superficies planas y en la dirección de la anchura del tubo plano 1 (la dirección que interseca en ángulos rectos la dirección de flujo: la dirección W1). Además, los tubos planos 1a, 1b y 1c y los tubos planos 1d, 1e y 1f están dispuestos en la dirección de laminado (la dirección S). Además, los extremos superior e inferior de los tubos planos 1a, 1b, 1c, 1d, 1e y 1f están conectados respectivamente a un tubo de primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4 formando pasos paralelos.
- 10 El segundo tubo plano 2 se dobla hacia atrás en la dirección longitudinal (la dirección L2) de modo que se laminen tres etapas o capas, y ambos extremos están conectados respectivamente a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector de salida 6.
- 15 El área total de los pasos del primer tubo plano 1 se hace mayor que el área total de los pasos del segundo tubo plano 2.
- 20 La longitud de la dirección longitudinal (la dirección L1) del primer tubo plano se hace más corta que la longitud de la dirección longitudinal (la dirección L2) del segundo tubo plano.
- 25 En la figura 10, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes de los seis primeros tubos planos son completamente idénticos; sin embargo, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes se pueden incrementar más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de salida del segundo tubo plano 2.
- Igualmente, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del segundo tubo plano 2 se pueden incrementar más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1.
- 30 Como se representa en la figura 10C, el primer colector de entrada 3 es un colector tubular representado en la primera realización y la segunda realización. El primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 son colectores que conectan respectivamente los tubos planos a las superficies laterales de los colectores de modo que las direcciones axiales de los colectores sean paralelas a las superficies planas de los tubos planos.
- 35 Además, los colectores 3 a 6 están conectados respectivamente a tubos de conexión 3a, 4a, 5a y 6a.
- 40 Un material del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 es una aleación de aluminio número 1000s, tal como A1050 o A1070, número 3000s, tal como A3003, y número 6000s. Un material de cada colector 3 a 6 es acero al hierro, tal como acero inoxidable o acero al carbono. Un material del tubo de conexión 3a a 6a es cobre o una aleación de cobre y los colectores están unidos respectivamente al tubo de conexión por soldadura dura o análogos.
- 45 En esta realización, el primer colector de entrada 3 está dispuesto de modo que la dirección de un eje A se dirija a una dirección vertical.
- 50 En la figura 10, FC designa el flujo del fluido a baja temperatura y FH designa el flujo del fluido a temperatura alta. El fluido a baja temperatura fluye siguiendo el orden del primer colector de entrada 3, el primer tubo plano 1, y el primer colector de salida 4. El fluido a temperatura alta fluye siguiendo el orden del segundo colector de entrada 5, el segundo tubo plano 2 y el segundo colector de salida 6. Ambos fluidos intercambian calor a través de la superficie de contacto del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2.
- 55 Con el fin de aumentar la operación de intercambio térmico, hay que incrementar la zona de contacto. En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos intersequen respectivamente en ángulos rectos una con otra, la zona de contacto del primer tubo plano y el segundo tubo plano se puede incrementar sin ampliar el intercambiador de calor en dos dimensiones. Dado que las direcciones de flujo de los fluidos intersecan respectivamente en ángulos rectos una con otra, los colectores conectados respectivamente a los tubos planos no interfieren uno con otro. Como resultado, se obtiene una estructura compacta y se puede simplificar un proceso necesario cuando los tubos planos o los colectores se unen por soldadura dura durante la producción.
- 60 En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos intersequen respectivamente en ángulos rectos una con otra, el primer colector conectado al primer tubo plano no interfiere con el segundo colector conectado al segundo tubo plano. Consiguientemente, la pluralidad de los tubos planos también se puede laminar en capas múltiples en la dirección de laminado para aumentar la zona de contacto. Como resultado, la operación de intercambio térmico se puede mejorar y el intercambiador de calor se puede hacer compacto sin ampliarlo en dos dimensiones.
- 65 Dado que la anchura o la longitud del primer tubo plano se puede hacer diferente de la anchura o la longitud del segundo tubo plano, la longitud y la anchura de los tubos planos se puede cambiar dependiendo de los tipos del

fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta, la eficiencia térmica de los fluidos se puede maximizar, la pérdida de presión se puede minimizar, la operación de intercambio térmico se puede incrementar, y se puede evitar el aumento de la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

5 Dado que el primer tubo plano o el segundo tubo plano se ha formado con una pluralidad de tubos planos (en la figura 10, solamente el primer tubo plano) a de los pasos paralelos, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar sin incrementar la pérdida de presión y la operación de intercambio térmico se puede mejorar. La potencia del dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor no se incrementa.

10 Dado que el colector de entrada o el colector de salida conectados a los tubos planos que forman los pasos paralelos es el colector tubular (en la figura 10, solamente el primer colector de entrada 3), y la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección del eje del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos, los agujeros pasantes de los tubos planos en el extremo abierto están dispuestos de forma sustancialmente igual con relación al fluido que entra o sale del otro extremo abierto del colector tubular. Así, la diferencia de resistencia de los pasos a los agujeros pasantes es pequeña y el fluido se distribuye o mezcla uniformemente, de modo que la tasa de flujo respectivamente en los tubos planos se puede igualar y se mejora la operación de intercambio térmico.

20 Además, dado que la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de las superficies planas o sus dos extremos respectivamente se aproximan relativamente uno a otro, cuando los tubos planos se conectan a los colectores tubulares, las partes de extremo de los tubos planos se curvan respectivamente a lo largo de las superficies planas y en la dirección de laminado. Así, un tubo para agrupar las partes de extremo de los tubos planos en una posición se puede gestionar fácilmente haciendo que todo el intercambiador de calor sea compacto.

25 Además, dado que ambas partes de extremo de la pluralidad de los tubos planos dispuestos en la dirección de laminado respectivamente se aproximan relativamente una a otra, cuando los tubos planos se conectan a los colectores tubulares, las partes de extremo de los tubos planos se curvan respectivamente en la dirección de laminado. Así, un tubo para agrupar las partes de extremo de los tubos planos en una posición se puede gestionar fácilmente haciendo compacto todo el intercambiador de calor.

30 Además, los tubos de conexión 3a a 6a hechos de cobre o la aleación de cobre se facilitan de modo que los colectores se puedan unir más fácilmente a un tubo de cobre externo.

35 En esta realización, el colector tubular se aplica al primer colector de entrada 3; sin embargo, se puede aplicar un colector tubular al primer colector de salida 4.

40 Además, en esta realización, se representa el intercambiador de calor en el que los seis primeros tubos planos 1 y las cinco capas se laminan en la dirección de laminado doblando hacia atrás un segundo tubo plano 2. Sin embargo, el número de primeros tubos planos dispuestos en la dirección de laminado y el número de primeros tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana no se limitan al número de esta realización.

45 Los pasos paralelos pueden estar formados por la pluralidad de los primeros tubos planos dispuestos solamente en la dirección de laminado, o los pasos paralelos pueden estar formados solamente por la pluralidad de los primeros tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana y la pluralidad de los primeros tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana se pueden doblar hacia atrás en la dirección de laminado.

50 Los segundos tubos planos 2 pueden tener la misma estructura que los primeros tubos planos 1. Tanto los primeros tubos planos como los segundos tubos planos se pueden disponer a lo largo de la superficie plana o en la dirección de laminado formando los pasos paralelos.

55 Cuando los segundos tubos planos 2 forman los pasos paralelos, el segundo colector de entrada 5 o el segundo colector de salida 6 puede ser preferiblemente un colector tubular análogo al primer tubo plano 1.

Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están formados en una fila; sin embargo, no hay que formar los agujeros pasantes en una fila y se pueden formar en una pluralidad de filas.

60 La forma del agujero pasante es rectangular; sin embargo, la forma del agujero pasante puede ser circular, y se puede formar un saliente en una superficie interior para aumentar la zona de transferencia de calor y mejorar más las características de intercambio térmico.

65 En esta realización, el colector tubular similar al de la primera realización se ha aplicado al primer colector de entrada. Sin embargo, las partes de extremo de la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos se pueden curvar en forma de arco circular, disponer en forma anular o de tal forma que se solapen una con otra y

conecten al colector tubular, como en la segunda realización.

El intercambiador de calor de la tercera realización se puede emplear en todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5. En el intercambiador de calor 10, cuando el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 tienen la misma forma, la pérdida de presión generada cuando el refrigerante a baja temperatura en un estado bifase gas-líquido incluyendo refrigerante líquido fluye en el primer tubo plano 1 es mayor que la pérdida de presión generada cuando el refrigerante a alta temperatura y presión alta en un estado supercrítico fluye en el segundo tubo plano 2. Sin embargo, en esta realización, dado que las áreas en sección de todos los pasos de los primeros tubos planos que forman los pasos paralelos son mayores que las de los segundos tubos planos, la velocidad de flujo en el primer tubo plano se puede evitar. Así, se puede mantener una pérdida de presión apropiada. Además, dado que la longitud de la dirección longitudinal (la dirección L1) del primer tubo plano 1 es más corta que la longitud de la dirección longitudinal (la dirección L2) del segundo tubo plano, la pérdida de presión del primer tubo plano se puede mantener adecuadamente.

Como se representa en la figura 3, dado que la temperatura del refrigerante a temperatura alta en el segundo tubo plano es inferior hacia el lado de salida y el cambio de temperatura es pequeño, la zona en la que la diferencia de temperatura entre el refrigerante a temperatura alta y el refrigerante a baja temperatura que fluyen en el primer tubo plano es pequeña, se incrementa deteriorando la operación de intercambio térmico. Sin embargo, cuando se usa el intercambiador de calor de esta realización, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c, y los primeros tubos planos 1d, 1e y 1f dispuestos a lo largo de las superficies planas se puede incrementar más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de salida del segundo tubo plano 2 de modo que el refrigerante a baja temperatura pueda ser suministrado más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de salida del segundo tubo plano 2. Así, se puede evitar que las características de intercambio térmico se deterioren.

Cuando se usa el intercambiador de calor de esta realización, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del segundo tubo plano 2 se pueden incrementar más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1 de modo que el refrigerante a temperatura alta pueda ser suministrado más en el tubo plano que entra en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1. Así, se puede hacer que una gran cantidad de refrigerante a temperatura alta que fluye en el segundo tubo plano 2 intercambie calor con el refrigerante a baja temperatura de alto rendimiento de refrigeración que fluye en el lado de entrada del primer tubo plano 1. Así, la operación de intercambio térmico se puede mejorar.

Como se ha descrito anteriormente, incluso cuando hay diferencia en los valores térmicos del material tal como el calor específico, la densidad o las condiciones de la tasa de flujo entre el fluido a temperatura alta y el fluido a baja temperatura, la operación de intercambio térmico se puede mejorar sin generar el aumento de la pérdida de presión que acompaña al aumento de la velocidad de flujo en el tubo.

(Cuarta realización)

La figura 11 es una vista que representa un intercambiador de calor 10 según una cuarta realización de la presente descripción. La figura 11A es una vista en perspectiva. La figura 11B es una vista en sección en la línea b-b de la figura 11A.

En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluyen un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, y se unen por soldadura dura o análogos de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos en la superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro: la dirección L) son paralelas una a otra.

Cuando los tubos planos se forman con un material de ductilidad relativamente alta tal como una aleación de aluminio, cobre y una aleación de cobre, o un elemento flexible fino, dado que el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están unidos juntamente en sus superficies planas en paralelo uno con otro en la dirección longitudinal (la dirección L) y los colectores están conectados a ambos extremos, los tubos planos se pueden curvar libremente en la dirección que interseca en ángulos rectos con la dirección longitudinal (la dirección L). En la figura 11, el primer tubo plano y el segundo tubo plano se doblan hacia atrás en tres etapas o tres capas formando una estructura en la que se laminan el primer tubo plano y el segundo tubo plano (la dirección de laminado: la dirección S). Ambos extremos del primer tubo plano 1 están conectados respectivamente a un primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4. Ambos extremos del segundo tubo plano 2 están conectados respectivamente a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector de salida 6.

El primer tubo plano 1 incluye tres tubos planos 1a, 1b y 1c dispuestos en la superficie plana formando pasos paralelos.

El primer colector de entrada 3 es el colector tubular representado en la primera realización y la segunda realización. El primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 son colectores para

conectar los tubos planos respectivamente a las superficies laterales de los colectores de modo que las direcciones de los ejes de los tubos sean paralelas a las superficies planas de los tubos planos.

Dado que otras estructuras son las mismas que las de la tercera realización, se omite la explicación.

Con el fin de aumentar la operación de intercambio térmico, hay que incrementar la zona de contacto. En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos sean paralelas una a otra y los tubos planos se doblan respectivamente hacia atrás y se laminan, la zona de contacto del primer tubo plano y el segundo tubo plano se puede incrementar sin ampliar el intercambiador de calor en dos dimensiones.

Dado que los primeros colectores conectados al primer tubo plano y los segundos colectores conectados al segundo tubo plano se pueden disponer respectivamente solamente en ambas partes de extremo de los tubos planos, los colectores no interfieren uno con otro.

Dado que las direcciones de los flujos del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta pueden ser contrarias una a otra, la eficiencia térmica se puede incrementar y la operación de intercambio térmico se puede mejorar.

Dado que al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano (en la figura 11, solamente el primer tubo plano) forma los pasos paralelos por la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar aumentando las características de intercambio térmico sin incrementar la pérdida de presión. Además, no se incrementa la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.

Dado que el colector de entrada o el colector de salida conectado al tubo plano formando los pasos paralelos es el colector tubular (en la figura 11, solamente el primer colector de entrada), se logran los mismos efectos que los de la tercera realización.

El número de etapas obtenidas doblando hacia atrás el tubo plano no se limita a tres etapas. El número de etapas puede ser uno sin doblar hacia atrás el tubo plano, o puede ser cualquier número de etapas no inferior a uno y se puede formar libremente dependiendo del espacio de montaje del dispositivo.

El intercambiador de calor de la cuarta realización se puede emplear en todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5.

En el intercambiador de calor de esta realización, dado que, por ejemplo, la dirección longitudinal se puede curvar libremente en la dirección de laminado de rigidez relativamente baja, cuando el intercambiador de calor se monta en una unidad exterior del acondicionador de aire refrigerante, el intercambiador de calor se puede disponer a lo largo de la periferia de una envuelta de un recipiente tal como un compresor o se puede disponer en un espacio entre el recipiente y un tubo y se mejora la eficiencia de montaje en el dispositivo, lo que contribuye a la miniaturización de todo el dispositivo.

(Quinta realización)

La figura 12 es una vista que representa un intercambiador de calor 10 según una quinta realización de la presente descripción. La figura 12A es una vista frontal. La figura 12B es una vista en sección en la línea b-b de la figura 12A. La figura 12C es una vista en sección en la línea c-c de la figura 12A.

En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluyen un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, se laminan alternativamente con el número de capas laminadas de tres o más (en la figura 12, seis) y se unen por soldadura dura o análogos de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y las direcciones de flujo (la dirección L1 y la dirección L2) de los fluidos respectivamente que fluyen en los tubos planos intersecan en ángulos rectos una con otra.

El primer tubo plano 1 incluye tres tubos planos 1a, 1b y 1c. Los tubos planos 1a, 1b y 1c están dispuestos respectivamente en la dirección de laminado (la dirección S). Además, los extremos superior e inferior de los tubos planos están conectados respectivamente a un tubo de primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4 formando pasos paralelos.

El segundo tubo plano 2 se dobla hacia atrás en la dirección longitudinal (la dirección L2) de modo que se laminan tres etapas o capas, y ambos extremos están conectados respectivamente a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector de salida 6.

Como se representa en la figura 12C, el primer colector de entrada 3 y el primer colector de salida 4 son colectores

- que conectan respectivamente la pluralidad de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c a las superficies laterales de los colectores de modo que las direcciones axiales de los colectores sean paralelas a las superficies planas de los tubos planos. El segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 son colectores que conectan respectivamente el segundo tubo plano 2 a las superficies laterales de los colectores de modo que las direcciones axiales de los colectores sean paralelas a la superficie plana del tubo plano.
- Los colectores están conectados respectivamente a los tubos de conexión 3a, 4a, 5a y 6a.
- La longitud de la dirección longitudinal (la dirección L1) del primer tubo plano se hace más corta que la longitud de la dirección longitudinal (la dirección L2) del segundo tubo plano. La longitud de la dirección de la anchura (la dirección que interseca en ángulos rectos con la dirección de flujo: la dirección W1) del primer tubo plano 1 es mayor que la longitud de la dirección de la anchura (la dirección que interseca en ángulos rectos con la dirección de flujo: la dirección W2) del segundo tubo plano.
- En la figura 12, todas las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes de los tres primeros tubos planos son los mismos; sin embargo, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del tubo plano se pueden incrementar más en el tubo plano que entra en contacto con el segundo tubo plano 2.
- Igualmente, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del segundo tubo plano 2 se puede incrementar más en el lado que entra en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1.
- Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están formados en una fila; sin embargo, los agujeros pasantes no se tienen que formar en una fila y se pueden formar en una pluralidad de filas.
- La forma del agujero pasante es rectangular; sin embargo, la forma del agujero pasante puede ser circular y se puede formar un saliente en una superficie interior para aumentar la zona de transferencia de calor y mejorar más las características de intercambio térmico.
- Un material del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 es una aleación de aluminio de número 1000s, tal como A1050 o A1070, número 3000s, tal como A3003, y número 6000s. Un material de los colectores 3 a 6 es acero al hierro, tal como acero inoxidable o acero al carbono. Un material de los tubos de conexión 3a a 6a es cobre o una aleación de cobre y los colectores se unen respectivamente al tubo de conexión por soldadura dura o análogos.
- En esta realización se muestra el intercambiador de calor en el que los tres primeros tubos planos 1 se laminan en la dirección S y un segundo tubo plano 2 se dobla hacia atrás para laminarse. Sin embargo, el número de tubos planos no se limita al número de esta realización. Además, los pasos paralelos se pueden formar por la pluralidad de los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana. Además, los tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana se pueden doblar hacia atrás y laminar.
- En la figura 12, FC designa el flujo del fluido a baja temperatura y FH designa el flujo del fluido a temperatura alta. El fluido a baja temperatura fluye siguiendo el orden del primer colector de entrada 3, el primer tubo plano 1, y el primer colector de salida 4. El fluido a temperatura alta fluye siguiendo el orden del segundo colector de entrada 5, el segundo tubo plano 2 y el segundo colector de salida 6. Ambos fluidos intercambian calor a través de la superficie de contacto del primer tubo plano y el segundo tubo plano.
- Con el fin de aumentar las prestaciones de intercambio térmico, hay que incrementar la zona de contacto. En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados alternativamente y dispuestos de modo que tengan las seis capas de modo que las direcciones de flujo de los fluidos intersequen respectivamente en ángulos rectos una con otra, la zona de contacto del primer tubo plano y el segundo tubo plano se puede incrementar sin ampliar el intercambiador de calor en dos dimensiones. Dado que las direcciones de flujo de los fluidos respectivamente intersecan en ángulos rectos una con otra, los colectores conectados respectivamente a los tubos planos no interfieren uno con otro. Como resultado, se obtiene una estructura compacta y se puede simplificar el proceso necesario cuando los tubos planos o los colectores se unen por soldadura dura durante la producción.
- En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos intersequen respectivamente en ángulos rectos una con otra, la anchura o la longitud del primer tubo plano se puede hacer diferente de la anchura o la longitud del segundo tubo plano. Consiguientemente, la longitud y la anchura de los tubos planos se puede cambiar dependiendo de los tipos del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta, la eficiencia térmica de los fluidos respectivamente se puede maximizar; además, la pérdida de presión se puede minimizar, la operación de intercambio térmico se puede mejorar y se puede evitar que aumente la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor.
- Dado que el primer tubo plano o el segundo tubo plano se ha formado con una pluralidad de tubos planos (en la figura 12, solamente el primer tubo plano) para formar los pasos paralelos, la tasa de flujo del fluido se puede

incrementar sin incrementar la pérdida de presión y la operación de intercambio térmico se puede mejorar. Además, la potencia del dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor no se incrementa.

5 Cuando la tasa de flujo se incrementa para aumentar la operación de intercambio térmico, el diámetro interior del colector se tiene que ampliar de manera que tenga una velocidad de flujo apropiada con el fin de evitar la pérdida de presión. Consiguientemente, para mantener la resistencia al calor, el grosor se incrementa de modo que el diámetro exterior se incremente en grado sumo. Sin embargo, dado que el colector se forma con acero al hierro de alta resistencia, se puede evitar el aumento del diámetro exterior para miniaturizar efectivamente todo el intercambiador de calor.

10 El acero al hierro tal como el acero inoxidable o el acero al carbono que forman el colector se pueden bronce soldar y unir a la aleación de aluminio, cobre o la aleación de cobre sin generar una capa compuesta frágil que tenga baja resistencia. Consiguientemente, el intercambiador de calor 10 se puede unir de forma relativamente fácil a tubo de cobre usado de ordinario en un acondicionador de aire doméstico o un acondicionador de aire para uso comercial por soldadura dura o análogos.

15 Además, se une fácilmente a tubo de cobre exterior disponiendo un tubo de unión 3a a 6a hecho de cobre o aleación de cobre.

20 Dado que el tubo plano se hace de la aleación de aluminio, el tubo plano se puede unir de forma relativamente fácil al colector por soldadura dura o análogos. Dado que la aleación de aluminio puede ser producida por un proceso de moldeo por extrusión de costo relativamente bajo, se puede limitar el costo de producción.

25 Además, dado que el grosor se puede disminuir más en la aleación de aluminio de número 3000s o de número 6000s que tiene una resistencia relativamente alta, se puede lograr la miniaturización y un costo bajo.

30 El intercambiador de calor de la quinta realización se puede aplicar a todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5. Con respecto al acondicionador de aire refrigerante que usa dióxido de carbono como refrigerante, cuando el fluido a temperatura alta que fluye en el segundo tubo plano del intercambiador de calor es un fluido supercrítico de temperatura alta y presión alta y el fluido a baja temperatura que fluye en el primer tubo plano es un fluido bifase gas-líquido, si el primer tubo plano y el segundo tubo plano tienen las mismas formas, la pérdida de presión generada cuando fluye un refrigerante a baja temperatura en un estado bifase gas-líquido incluyendo refrigerante líquido en el primer tubo plano es mayor que la pérdida de presión generada cuando fluye un refrigerante a temperatura alta y presión alta en un estado supercrítico en el segundo tubo plano. Sin embargo, en esta realización, dado que el primer tubo plano tiene una anchura mayor que la del segundo tubo plano y forma los pasos paralelos, la velocidad de flujo en el tubo se puede evitar. Además, dado que la longitud del primer tubo plano es corta, se puede mantener una pérdida de presión apropiada.

35 Como se representa en la figura 12C, dado que los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c están dispuestos verticalmente y el primer colector de entrada 3 está dispuesto en la parte superior, incluso cuando el refrigerante bifásico gas-líquido entra en el primer colector de entrada 3, se puede formar una superficie de líquido en el colector debido a una separación por gravedad de modo que se forme una superficie de líquido en toda la superficie inferior (la entrada al tubo plano) en el colector. Por lo tanto, el fluido puede ser suministrado por igual respectivamente a los agujeros pasantes de los tres primeros tubos planos 1a, 1b y 1c, la eficiencia térmica del fluido se puede maximizar; además, la pérdida de presión se puede minimizar y el rendimiento del intercambiador de calor se puede incrementar.

40 Como se representa en la figura 3, dado que la temperatura del refrigerante a temperatura alta en el segundo tubo plano es inferior hacia el lado de salida y el cambio de temperatura es pequeño, se incrementa la zona en la que la diferencia de temperatura entre el refrigerante a temperatura alta y el refrigerante a baja temperatura que fluye en el primer tubo plano es pequeña, deteriorando la operación de intercambio térmico. Sin embargo, cuando se usa el intercambiador de calor de esta realización, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c dispuestos en la dirección de laminado se pueden incrementar más en el tubo plano (en la figura 12, el tubo plano 1a > el tubo plano 1b > el tubo plano 1c) que entra en contacto con el lado de salida del segundo tubo plano 2 de modo que el refrigerante a baja temperatura pueda ser suministrado más al tubo plano que entra en contacto con el lado de salida del segundo tubo plano 2. Así, se puede evitar que las características de intercambio térmico se deterioren.

45 Cuando se usa el intercambiador de calor de esta realización, las áreas en sección o el número de pasos de los agujeros pasantes del segundo tubo plano 2 se puede incrementar más en los agujeros pasantes que entren en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1 de modo que el refrigerante a temperatura alta pueda ser suministrado más a los agujeros pasantes que entren en contacto con el lado de entrada del primer tubo plano 1. Así, se puede hacer que una gran cantidad de refrigerante a temperatura alta que fluye en el segundo tubo plano 2 intercambie calor con el refrigerante a baja temperatura de una alta capacidad de enfriamiento que fluye en el lado de entrada del primer tubo plano 1. Así, la operación de intercambio térmico se puede mejorar.

Como se ha descrito anteriormente, incluso cuando hay una diferencia en los valores térmicos del material tal como calor específico, densidad o condiciones operativas tales como las condiciones de flujo entre ambos fluidos, el intercambiador de calor se puede formar en un estado óptimo ajustando la anchura, la longitud, el número de etapas laminadas y las áreas en sección y el número de pasos de los agujeros pasantes del tubo plano sin incrementar la pérdida de presión que acompaña al aumento de la velocidad de flujo en el tubo. Consiguientemente, la operación de intercambio térmico se puede maximizar y consiguientemente, el rendimiento del dispositivo se puede mejorar. Dado que el intercambiador de calor se puede formar en una configuración compacta y se puede evitar que la cantidad del refrigerante sellado a usar aumente, se puede facilitar un acondicionador de aire refrigerante compacto que tenga altas características medioambientales.

(Sexta realización)

La figura 13 es una vista que representa un intercambiador de calor según una sexta realización de la presente descripción. La figura 13A es una vista en perspectiva. La figura 13B es una vista en sección en la línea b-b de la figura 13A.

En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluye un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, y se unen por soldadura dura o análogos de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos en la superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro: la dirección L) son paralelas una a otra.

Cuando los tubos planos se forman con un material de ductilidad relativamente alta tal como una aleación de aluminio, cobre y una aleación de cobre, o un elemento flexible fino, dado que el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están unidos conjuntamente en sus superficies planas en paralelo uno con otro en la dirección longitudinal (la dirección L) y los colectores están conectados a ambos extremos, los tubos planos se pueden curvar libremente en la dirección que interseca en ángulos rectos con la dirección longitudinal (la dirección L). En la figura 13, el primer tubo plano y el segundo tubo plano se doblan hacia atrás en tres etapas o tres capas formando una estructura en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados con seis capas en la dirección de laminado (la dirección de laminado: la dirección S). Ambos extremos del primer tubo plano 1 están conectados respectivamente a un primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4. Ambos extremos del segundo tubo plano 2 están conectados respectivamente a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector de salida 6.

El primer colector de entrada 3, el primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 son colectores para conectar los tubos planos respectivamente a las superficies laterales de los colectores de modo que las direcciones de los ejes de los tubos sean paralelas a las superficies planas de los tubos planos.

Con el fin de aumentar la operación de intercambio térmico, hay que aumentar la zona de contacto. En esta realización, dado que el primer tubo plano y el segundo tubo plano están dispuestos de modo que las direcciones de flujo de los fluidos sean paralelas una a otra y los tubos planos se doblan respectivamente hacia atrás y se laminan, la zona de contacto del primer tubo plano y el segundo tubo plano se puede incrementar sin ampliar el intercambiador de calor en dos dimensiones.

Dado que ambos primeros colectores conectados al primer tubo plano y los segundos colectores conectados al segundo tubo plano se pueden disponer respectivamente solamente en ambas partes de extremo de los tubos planos, los colectores no interfieren uno con otro.

Dado que las direcciones de los flujos del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta pueden ser contrarias una a otra, la eficiencia térmica se puede incrementar y la operación de intercambio térmico se puede mejorar.

Se ha de entender que incluso cuando se disponen tubos finos que tienen agujeros pasantes en lugar de los tubos planos, se puede obtener la misma operación y los mismos efectos.

El intercambiador de calor de la sexta realización se puede emplear en todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5.

Cuando el fluido a baja temperatura de un estado bifase gas-líquido entra en el primer colector de entrada 3, es más deseable disponer el colector de entrada de modo que el flujo en el primer tubo plano se dirija verticalmente hacia abajo. En este caso, se puede formar una superficie de líquido en el primer colector de entrada debido a separación por gravedad, de modo que el refrigerante tienda a distribuirse por igual respectivamente a los agujeros pasantes del primer tubo plano.

En el intercambiador de calor de esta realización, dado que, por ejemplo, la dirección longitudinal se puede curvar

libremente en la dirección de laminado de rigidez relativamente baja, cuando el intercambiador de calor se monta en una unidad exterior del acondicionador de aire refrigerante, el intercambiador de calor se puede disponer a lo largo de la periferia de un dispositivo componente (por ejemplo, un compresor o un depósito de líquido o análogos) o se puede disponer en un espacio entre un recipiente y un tubo para mejorar la eficiencia de montaje en el dispositivo, lo que contribuye a la miniaturización de todo el dispositivo.

El número de etapas obtenido doblando hacia atrás el tubo plano no se limita a tres etapas. El número de etapas puede ser uno sin doblar hacia atrás el tubo plano, o puede ser cualquier número de etapas no inferior a uno y se puede formar libremente dependiendo del espacio de montaje del dispositivo.

(Séptima realización)

La figura 14 es una vista que representa un intercambiador de calor según una séptima realización de la presente descripción. La figura 14A es una vista en perspectiva. La figura 14B es una vista en sección en un plano x-z. La figura 14C es una vista en sección en un plano x-y.

En el dibujo, un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluye un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, y están formados integralmente de modo que sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos en la superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro: la dirección L) sean paralelas una a otra. El primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 formados integralmente se hacen de un material de ductilidad relativamente alta tal como una aleación de aluminio, cobre y una aleación de cobre, o un elemento flexible fino y se doblan hacia atrás en partes intermedias en la dirección longitudinal formando tres etapas o capas. Además, a ambos extremos del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 formados integralmente se ha conectado elementos tubulares de tal forma que las superficies planas de los tubos planos sean paralelas a las direcciones de los ejes de los tubos. Unas chapas divisorias 52 están insertadas longitudinalmente en los elementos tubulares de modo que un primer colector de entrada 3 esté dispuesto adyacente a un segundo colector de salida 6 a través de la chapa divisoria 52 y un primer colector de salida 4 esté dispuesto adyacente a un segundo colector de entrada 5 a través de la chapa divisoria 52. El primer colector de entrada 3 y el primer colector de salida 4 están conectados a ambos extremos del primer tubo plano 1., el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 están conectados en ambos extremos del segundo tubo plano. El tubo que tiene los pasos del primer tubo plano y el segundo tubo plano formados integralmente se puede trabajar, por ejemplo, mediante un proceso de moldeo por extrusión de aluminio.

Según dicha estructura, además de los efectos de la sexta realización, la resistencia al calor de contacto entre el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 se puede eliminar completamente mejorando en gran medida la operación de intercambio térmico.

Los tubos planos están formados integralmente y los colectores están formados integralmente, de modo que el intercambiador de calor se haga más compacto y la producción se puede simplificar en grado sumo.

Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están formados en una fila; sin embargo, los agujeros pasantes no se tienen que formar en una fila y se pueden formar en una pluralidad de filas.

(Octava realización)

La figura 15 es una vista que representa un intercambiador de calor según una octava realización de la presente descripción. La figura 15A es una vista en perspectiva. La figura 15B es una vista en sección en el plano x-z. La figura 15C es una vista en sección en el plano y-z. El intercambiador de calor incluye un tubo poroso 60 formado integralmente disponiendo respectivamente tres etapas, teniendo el total de seis etapas de los pasos una pluralidad de agujeros pasantes correspondientes dispuestos en el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 de la sexta realización y un cuerpo de primer colector 61 y un cuerpo de segundo colector 62 dispuestos en ambos extremos del tubo poroso 60. El primer colector 61 tiene chapas divisorias para dividir la primera etapa a la cuarta etapa, la quinta etapa y la sexta etapa del tubo poroso y un primer tubo de salida 611 y un segundo tubo de entrada 612 conectados con el fin de comunicar respectivamente con los pasos de la quinta etapa y la sexta etapa del tubo poroso. El cuerpo de segundo colector 62 tiene chapas divisorias para dividir la primera etapa, la segunda etapa y la tercera etapa a la sexta etapa del tubo poroso y un primer tubo de entrada 621 y un segundo tubo de salida 622 conectados con el fin de comunicar respectivamente con los pasos de la primera etapa y la segunda etapa del tubo poroso. Se incorpora una primera cubierta 613 al cuerpo de primer colector 61 para hacer que el paso de la segunda etapa del tubo poroso 60 comunique con el paso del tercer paso. Se incorpora una segunda cubierta 623 al cuerpo de segundo colector 62 para hacer que el paso de la tercera etapa del tubo poroso 60 comunique con el paso del sexto paso.

Según dicha estructura, un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta pueden fluir alternativamente en direcciones contrarias de tal forma que mientras el fluido a baja temperatura se mueve en zigzag desde el primer tubo de entrada 621 al cuerpo de primer colector 61, el tubo poroso 60, el cuerpo de segundo colector 62 y el primer

tubo de salida 611, el fluido a temperatura alta se mueve en zigzag desde el segundo tubo de entrada 612 al cuerpo de segundo colector 62, el tubo poroso 60, el cuerpo de primer colector 61 y el segundo tubo de salida 622.

5 Según dicha estructura, se puede obtener los mismos efectos que los de la sexta realización. Además, las partes de tubo plano se pueden formar más integralmente y los colectores se pueden formar integralmente, de modo que el intercambiador de calor sea más compacto y la producción se puede simplificar en grado sumo.

10 El cuerpo del primer colector 61 y la primera cubierta 613 pueden formarse integralmente, y el cuerpo de segundo colector 62 y la segunda cubierta 623 se pueden formar integralmente, respectivamente. Así, se reduce el número de piezas de modo que la producción se pueda simplificar más.

Aquí, se muestra un ejemplo del tubo poroso 60 formado integralmente; sin embargo, se puede formar un tubo poroso laminando el primer tubo plano y el segundo tubo plano.

15 Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes que forman respectivamente los pasos de las etapas están dispuestos en una fila; sin embargo, los agujeros pasantes no se tienen que formar en una fila y se pueden formar en una pluralidad de filas.

(Novena realización)

20 La figura 16 es una vista que representa un intercambiador de calor según una novena realización de la presente descripción. La figura 16A es una vista en perspectiva. La figura 16B es una vista en sección en el plano y-z. La figura 16C es una vista detallada de un tubo poroso.

25 El intercambiador de calor incluye un tubo poroso 60 formado integralmente disponiendo respectivamente tres etapas, teniendo el total de seis etapas de los pasos una pluralidad de agujeros pasantes correspondientes dispuestos en el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 de la sexta realización y un cuerpo de primer colector 61 y un cuerpo de segundo colector 62 dispuestos en ambos extremos del tubo poroso 60.

30 En el cuerpo de primer colector 61 y el cuerpo de segundo colector 62 se ha dispuesto un primer tubo de salida 611 y un primer tubo de entrada 621 que están conectados respectivamente de manera que comuniquen con los pasos de las etapas segunda, cuarta y sexta del tubo poroso 60.

35 Se ha dispuesto un primer colector interior 631 y un segundo colector interior 632 que se incorporan en el cuerpo de primer colector 61 y el cuerpo de segundo colector 62 y conectados respectivamente de manera que comuniquen con los pasos de las etapas primera, tercera y quinta del tubo poroso 60. Además, al primer colector interior 631 y al segundo colector interior 632 están conectados respectivamente un segundo tubo de entrada 612 y un segundo tubo de salida 622 para sacar un fluido a temperatura alta.

40 Según dicha estructura, un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta pueden fluir alternativamente en direcciones contrarias de tal forma que mientras el fluido a baja temperatura fluye desde el primer tubo de entrada 621 al cuerpo de segundo colector 62, el tubo poroso 60, el cuerpo de primer colector 61 y el primer tubo de salida 611, el fluido a temperatura alta fluye desde el segundo tubo de entrada 612 al cuerpo de primer colector 61, el tubo poroso 60, el cuerpo de segundo colector 62 y el segundo tubo de salida 622.

45 Además, aquí se muestra un ejemplo del tubo poroso formado integralmente; sin embargo, un tubo poroso se puede formar laminando el primer tubo plano y el segundo tubo plano.

50 Según dicha estructura, se puede obtener los mismos efectos que los de la sexta realización. Además, la estructura del colector se puede simplificar, el intercambiador de calor se hace más compacto y la producción se puede simplificar en grado sumo.

55 Como se representa en la figura 16C, dado que la parte de extremo del tubo poroso 60 tiene una estructura irregular, los cuerpos de colector, los colectores interiores y el tubo poroso están conectados conjuntamente de modo que los pasos a los que el fluido a temperatura alta y el fluido a baja temperatura sean suministrados respectivamente, se pueda formar de forma relativamente fácil.

(Décima realización)

60 La figura 17 es una vista que representa un intercambiador de calor según una décima realización de la presente descripción. La figura 17A es una vista en perspectiva. La figura 17B es una vista en sección en el plano x-y.

65 Un primer tubo plano 1 y un segundo tubo plano 2 tienen una pluralidad de agujeros pasantes en los que fluyen un fluido a baja temperatura y un fluido a temperatura alta respectivamente, y están laminados alternativamente y unidos por soldadura dura o análogos de modo que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y sus direcciones longitudinales (las direcciones de flujo de los fluidos en la

superficie en la que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entran en contacto uno con otro: la dirección L) sean paralelas una a otra.

5 El primer tubo plano 1 incluye tres primeros tubos planos 1a, 1b y 1c dispuestos en la dirección de laminado (la dirección S) y el segundo tubo plano 2 incluye tres segundos tubos planos 2a, 2b y 2c dispuestos en la dirección de laminado (la dirección S). Ambos extremos de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c y ambos extremos de los segundos tubos planos 2a, 2b y 2c están curvados respectivamente ángulos predeterminados a lo largo de superficies planas de modo que ambos extremos de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c no se solapen en ambos extremos de los segundos tubos planos 2a, 2b y 2c según se ve desde la dirección de laminado. Es decir, ambas partes de extremo de los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c y ambas partes de extremo de los segundos tubos planos 2a, 2b y 2c están curvadas respectivamente en la dirección (la dirección W) que interseca en ángulos rectos tanto la dirección longitudinal (la dirección L) como la dirección de laminado (la dirección S) de tal forma que ambos extremos del primer tubo plano 1 y ambos extremos del segundo tubo plano 2 no intersequen respectivamente uno con otro.

15 Los primeros tubos planos 1a, 1b y 1c están conectados respectivamente a un primer colector de entrada 3 y un primer colector de salida 4 en ambas partes de extremo formando pasos paralelos.

20 Los segundos tubos planos 2a, 2b y 2c están conectados respectivamente a un segundo colector de entrada 5 y un segundo colector de salida 6 en ambas partes de extremo formando pasos paralelos.

Un área en sección del paso (un área en sección vertical a la dirección de flujo del fluido) o el número de agujeros pasantes del primer tubo plano 1 se hace mayor que el del segundo tubo plano 2. Las áreas de todos los pasos del primer tubo plano 1 son mayores que las del segundo tubo plano 2.

25 El primer colector de entrada 3, el primer colector de salida 4, el segundo colector de entrada 5 y el segundo colector de salida 6 son colectores de bifurcación cuyos ejes de tubos intersecan en ángulos rectos a las superficies planas de la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos. La pluralidad de los tubos planos están conectados a las superficies laterales de los colectores de bifurcación.

30 Un material del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 es una aleación de aluminio de número 1000s tal como A1050 o A1070, número 3000s tal como A3003 y número 6000s. Un material de cada colector es acero al hierro tal como acero inoxidable o acero al carbono. El primer tubo plano y el segundo tubo plano se unen respectivamente a los colectores por soldadura dura.

35 Según la estructura de esta realización, dado que ambos extremos del primer tubo plano o ambos extremos del segundo tubo plano están curvados a lo largo de la superficie plana de modo que ambos extremos del primer tubo plano y ambos extremos del segundo tubo plano no se solapen según se ve desde la dirección de laminado, incluso cuando el primer tubo plano y el segundo tubo plano se laminan alternativamente de modo que las direcciones de flujo sean paralelas una a otra, el primer colector conectado al primer tubo plano no interfiere con el segundo colector conectado al segundo tubo plano. Así, la pluralidad de los tubos planos se puede laminar en capas múltiples para aumentar la zona de contacto. Como resultado, la operación de intercambio térmico se puede mejorar y el intercambiador de calor se puede hacer compacto sin ampliarlo en dos dimensiones.

45 Dado que no solamente la dirección de la anchura del primer tubo plano y el segundo tubo plano, sino también su dirección de laminado se puede ampliar, la tasa de flujo del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta se puede incrementar y la operación de intercambio térmico se puede mejorar sin incrementar la potencia de un dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor debido al aumento de la pérdida de presión.

50 Se puede simplificar el proceso necesario cuando los tubos planos o los colectores se unen por soldadura dura durante la producción.

55 Dado que el primer colector no interfiere con el segundo colector, la pluralidad de los primeros tubos planos y la pluralidad de los segundos tubos planos dispuestos en la dirección de laminado se pueden formar respectivamente como los pasos paralelos. Así, la tasa de flujo del fluido se puede incrementar y las características de intercambio térmico se pueden mejorar sin incrementar la pérdida de presión. Además, la potencia del dispositivo de accionamiento para suministrar y hacer circular el fluido al intercambiador de calor no se incrementa.

60 Cuando se usan los mismos tubos planos que tienen los mismos ángulos de curvatura en ambos extremos para el primer tubo plano y el segundo tubo plano, las partes superiores y las partes inferiores de los tubos planos se pueden invertir y laminar. Consiguientemente, los procesos de producción y la gestión se pueden simplificar.

65 Aquí, se muestra un ejemplo en el que los agujeros pasantes del primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están formados en una fila; sin embargo, los agujeros pasantes no se tienen que formar en una fila y se pueden formar en una pluralidad de filas.

El intercambiador de calor de la décima realización se puede emplear en todos los acondicionadores de aire refrigerante representados en las figuras 2, 4 y 5.

5 Cuando el fluido a baja temperatura de un estado bifase gas-líquido entra en el primer colector de entrada 3, es más deseable disponer el colector de entrada de modo que un flujo en el primer tubo plano se dirija verticalmente hacia abajo. En este caso, se puede formar una superficie de líquido en el primer colector de entrada debido a separación por gravedad, de modo que el refrigerante tienda a distribuirse por igual respectivamente a los agujeros pasantes del primer tubo plano.

10 Como el intercambiador de calor 10 se emplea el intercambiador de calor de la décima realización. Cuando los tubos planos se forman con un material de ductilidad relativamente alta tal como la aleación de aluminio, cobre y la aleación de cobre, o un elemento flexible fino, dado que el primer tubo plano 1 y el segundo tubo plano 2 están unidos conjuntamente en sus superficies planas en paralelo uno con otro en la dirección longitudinal (la dirección L),
15 y los colectores están conectados a ambos extremos, las direcciones longitudinales se pueden curvar libremente en la dirección de laminado de rigidez relativamente baja. Consiguientemente, cuando el intercambiador de calor se monta en una unidad exterior del acondicionador de aire refrigerante, el intercambiador de calor se puede disponer a lo largo de un dispositivo componente (por ejemplo, un compresor o un depósito de líquido) o en un espacio entre un recipiente y un tubo de modo que la eficiencia de montaje en el dispositivo se mejore, lo que contribuye a la
20 miniaturización de todo el dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (10) incluyendo:

- 5 un primer tubo plano (1) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura;
un segundo tubo plano (2) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta;
10 un primer colector de entrada (3) y un primer colector de salida (4) respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y
un segundo colector de entrada (5) y un segundo colector de salida (6) respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano,
15 donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos con una pluralidad de tres o más capas laminadas de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en su superficie plana y una dirección de flujo del fluido a baja temperatura interseca en ángulos rectos con una dirección de flujo del fluido a temperatura alta,
20 donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana o dispuestos en la dirección de un laminado,
donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos,
25 donde el colector de entrada que forma los pasos paralelos o el colector de salida que forma los pasos paralelos incluye un colector tubular que tiene ambos extremos abiertos, la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección axial del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos, y
30 donde la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están curvados respectivamente en formas de arco circular en las partes de extremo de los tubos planos, dispuestos en forma anular y conectados al extremo abierto del colector tubular.

35 2. Un intercambiador de calor (10) incluyendo:

- un primer tubo plano (1) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura;
un segundo tubo plano (2) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta;
40 un primer colector de entrada (3) y un primer colector de salida (4) respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y
un segundo colector de entrada (5) y un segundo colector de salida (6) respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano,
45 donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano se doblan hacia atrás de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y una dirección de flujo del fluido a baja temperatura es paralela a una dirección de flujo del fluido a temperatura alta, y están laminados y dispuestos con una pluralidad de tres o más capas laminadas, donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos a lo largo de la superficie plana, donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente conectados a ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos,
50 donde el colector de entrada o el colector de salida incluye un colector tubular que tiene ambos extremos abiertos,
donde la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección axial del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos, y
60 donde la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están curvados respectivamente en formas de arco circular en las partes de extremo de los tubos planos, dispuestos en forma anular y conectados al extremo abierto del colector tubular.

65 3. El intercambiador de calor según la reivindicación 2, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano se hacen de un elemento flexible.

4. El intercambiador de calor según la reivindicación 2 o 3, donde el primer colector de entrada o el primer colector de salida y el segundo colector de entrada o el segundo colector de salida están formados integralmente por un elemento tubular, y adyacentes uno a otro a través de una chapa divisoria (52) dispuesta en el elemento tubular.
5. Un intercambiador de calor (10) incluyendo:
 un primer tubo plano (1) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a baja temperatura;
 un segundo tubo plano (2) de forma plana que tiene un agujero pasante en el que fluye un fluido a temperatura alta;
 un primer colector de entrada (3) y un primer colector de salida (4) respectivamente conectados a ambos extremos del primer tubo plano; y
 un segundo colector de entrada (5) y un segundo colector de salida (6) respectivamente conectados a ambos extremos del segundo tubo plano,
 donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano están laminados y dispuestos de tal forma que el primer tubo plano y el segundo tubo plano entren en contacto uno con otro en sus superficies planas y la dirección de flujo del fluido a baja temperatura es paralela a la dirección de flujo del fluido a temperatura alta,
 donde al menos uno del primer tubo plano y el segundo tubo plano incluye una pluralidad de tubos planos dispuestos en la dirección de laminado, donde ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos están curvados en la dirección que interseca en ángulos rectos tanto la dirección de flujo de cada fluido como la dirección de laminado de modo que ambos extremos del primer tubo plano no intersequen ambos extremos del segundo tubo plano,
 donde la pluralidad de los tubos planos, y el colector de entrada y el colector de salida respectivamente dispuestos en ambos extremos de la pluralidad de los tubos planos forman pasos paralelos,
 donde el colector de entrada que forma los pasos paralelos o el colector de salida que forma los pasos paralelos se ha formado con un colector tubular que tiene ambos extremos abiertos,
 donde la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están agrupados y conectados al extremo abierto del colector tubular de modo que la dirección axial del colector tubular sea la misma que la dirección de flujo del fluido en la pluralidad de los tubos planos, y
 donde la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos están curvados respectivamente en formas de arco circular en las partes de extremo de los tubos planos, dispuestos en forma anular y conectados al extremo abierto del colector tubular.
6. El intercambiador de calor según la reivindicación 5, donde el colector de entrada que forma los pasos paralelos o el colector de salida que forma los pasos paralelos incluye un colector de bifurcación cuyo eje interseca en ángulos rectos la superficie plana de la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos,
 donde la pluralidad de los tubos planos están conectados a una superficie lateral del colector de bifurcación.
7. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el primer tubo plano y el segundo tubo plano respectivamente tienen una pluralidad de agujeros pasantes, donde los agujeros pasantes del primer tubo plano son diferentes de los agujeros pasantes del segundo tubo plano en al menos uno del número, el área en sección del paso y el paso de disposición.
8. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde al menos uno del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta es un fluido en un estado de dos fases de gas y líquido,
 donde el primer tubo plano o el segundo tubo plano está dispuesto de modo que la dirección de flujo del estado bifase de gas y líquido que fluye en el primer tubo plano o el segundo tubo plano sea vertical.
9. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 y 5, donde al menos uno del fluido a baja temperatura y el fluido a temperatura alta es un fluido en un estado de dos fases de gas y líquido,
 donde el fluido en el estado bifase de gas y líquido fluye en una pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos,
 donde el colector de entrada conectado a la pluralidad de los tubos planos que forman los pasos paralelos incluye el colector tubular.

10. Un acondicionador de aire refrigerante incluyendo un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

FIG. 1A

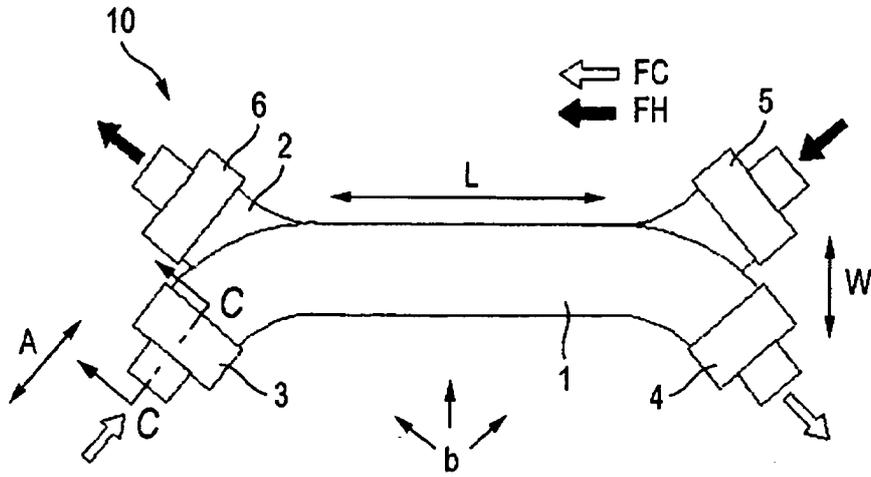


FIG. 1B

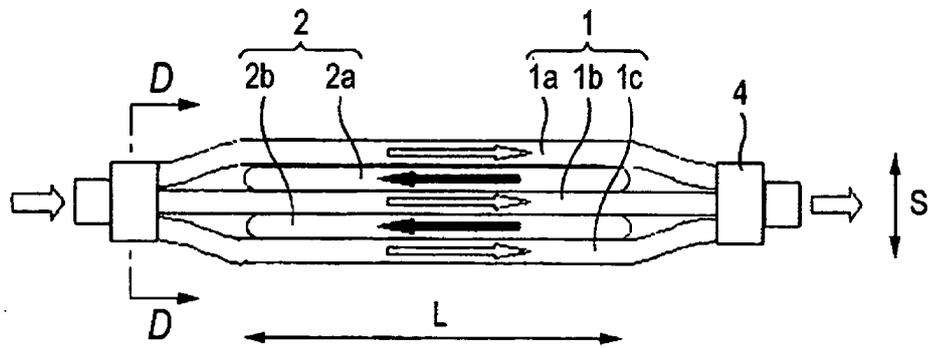


FIG. 1C

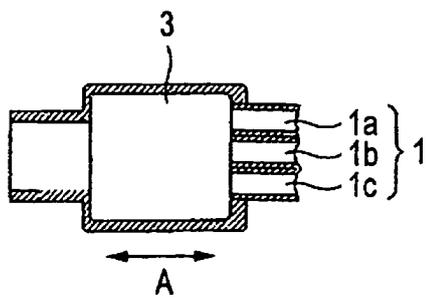


FIG. 1D

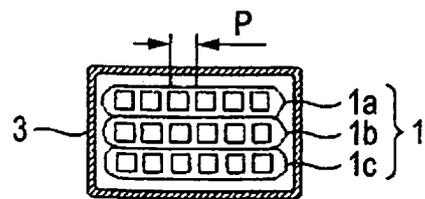


FIG. 2A

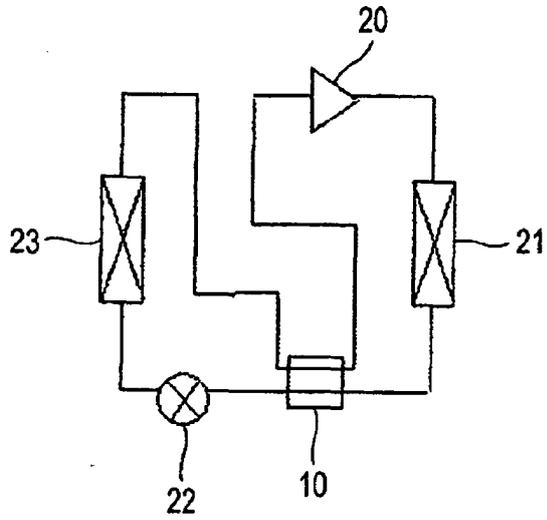


FIG. 2B

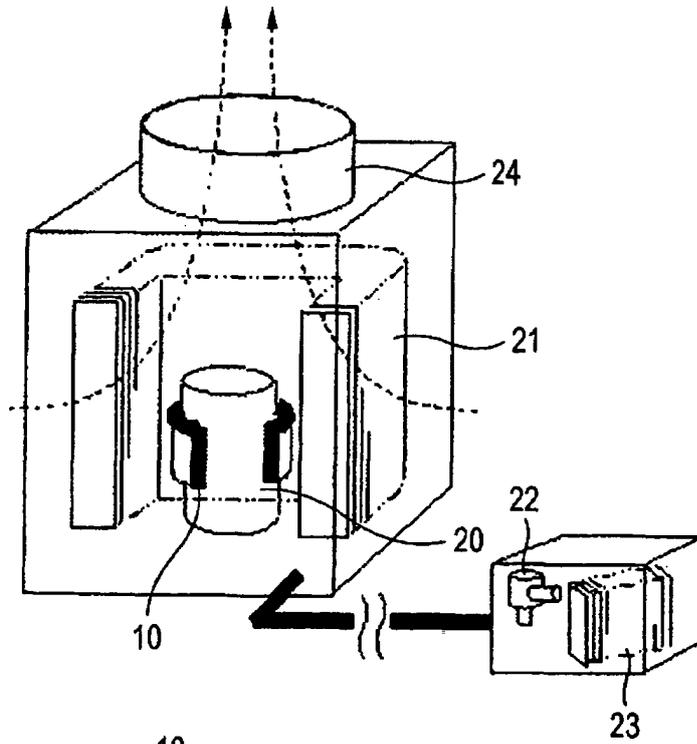


FIG. 2C

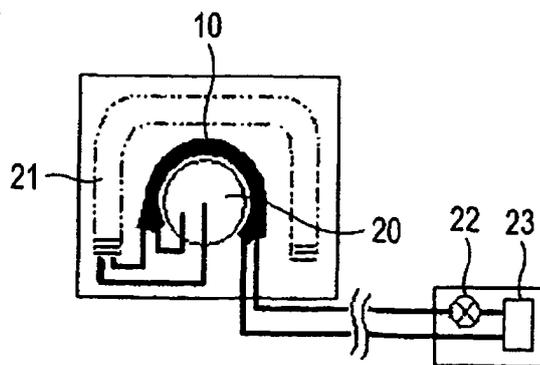


FIG. 3

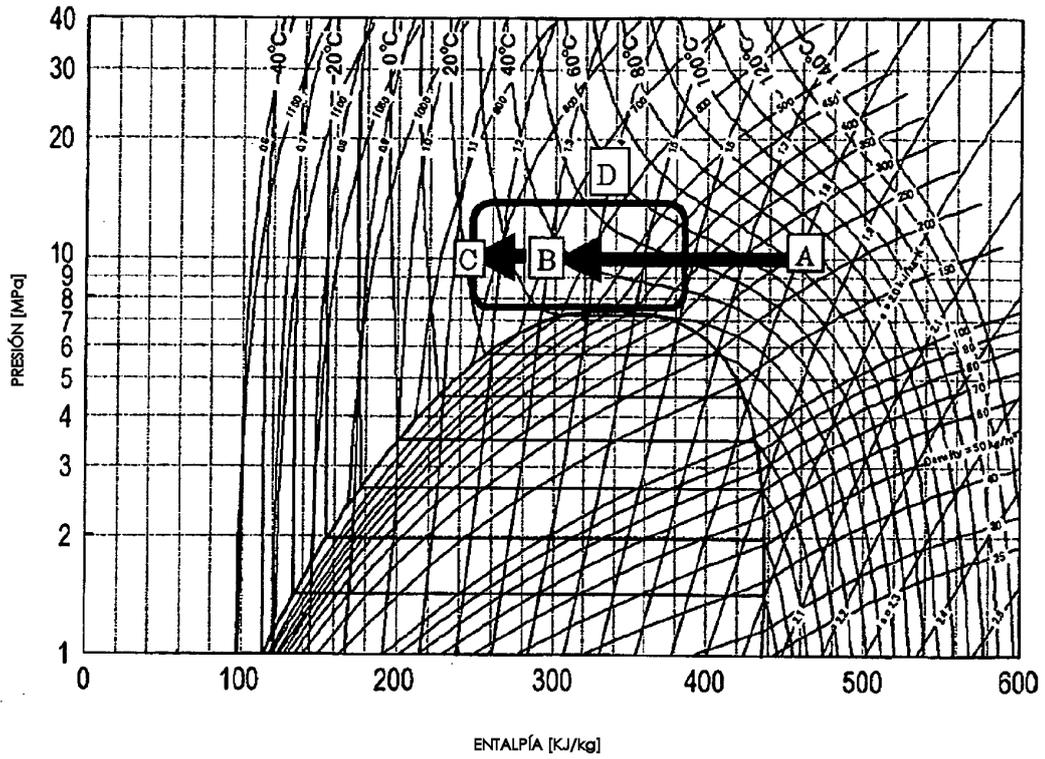


FIG. 4

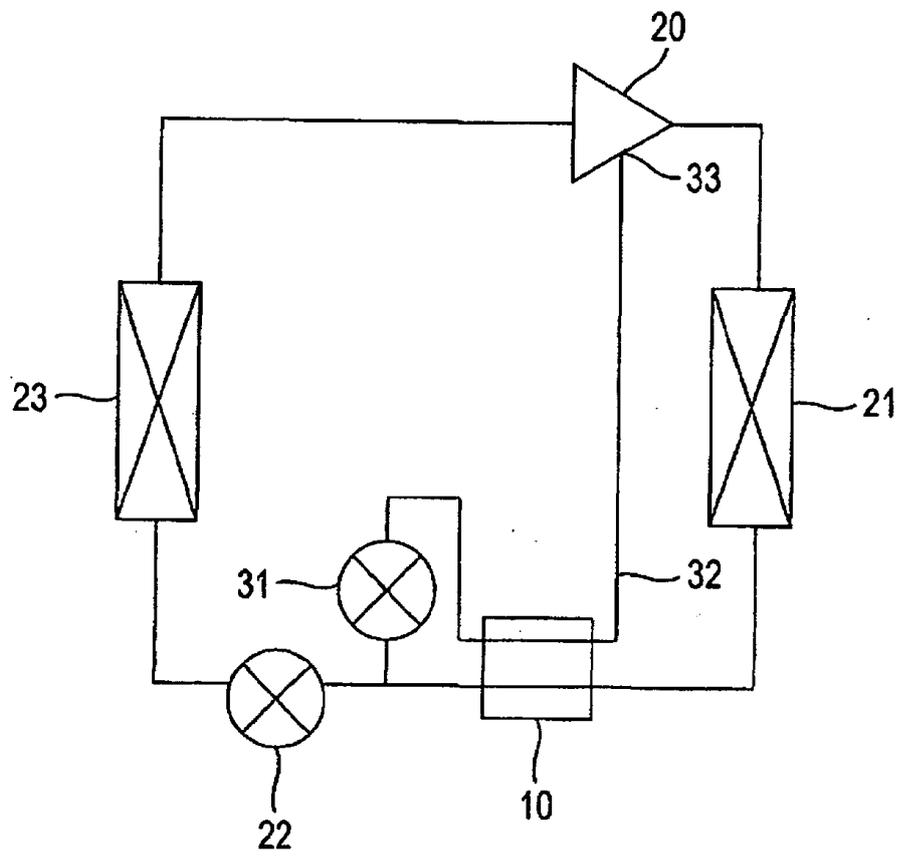


FIG. 5A

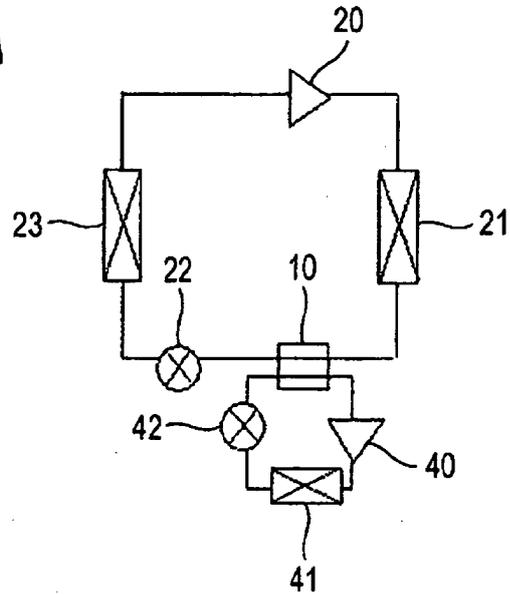


FIG. 5B

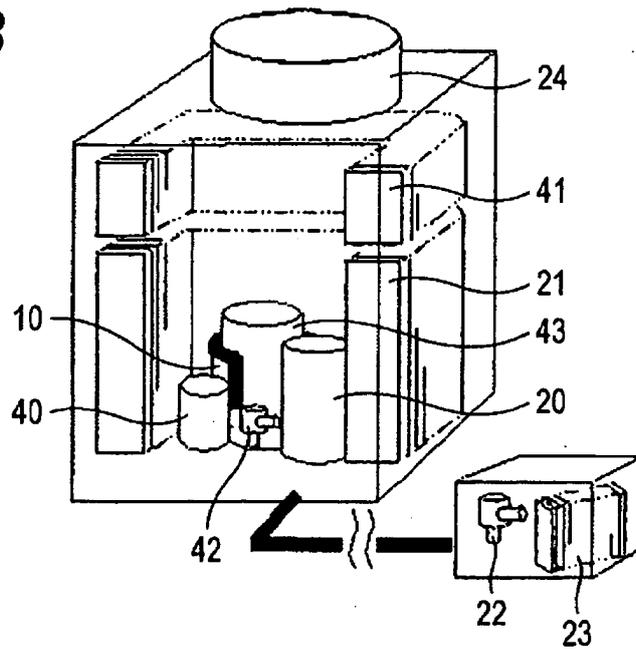


FIG. 5C

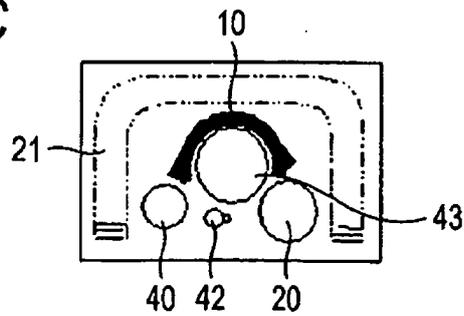


FIG. 6A

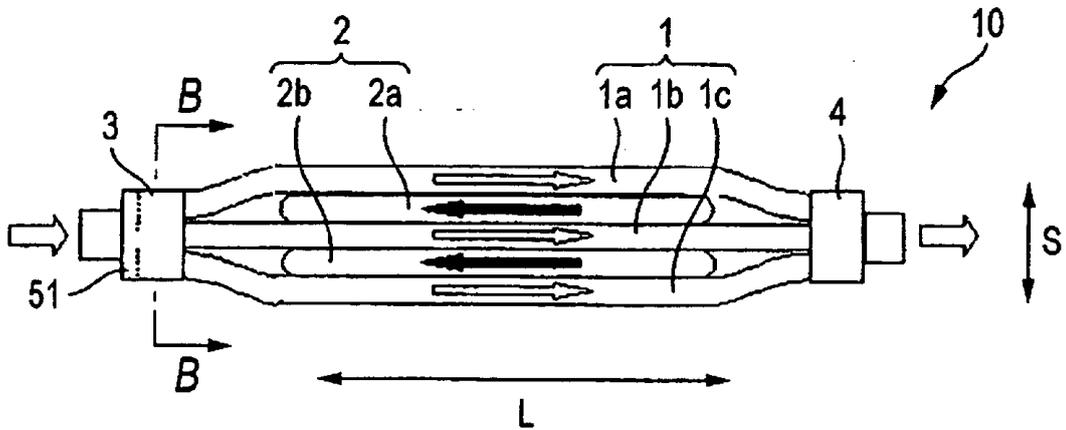


FIG. 6B

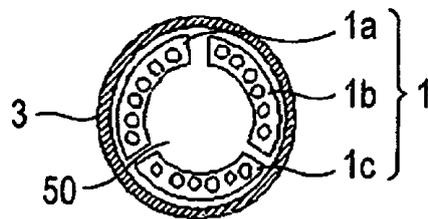


FIG. 7

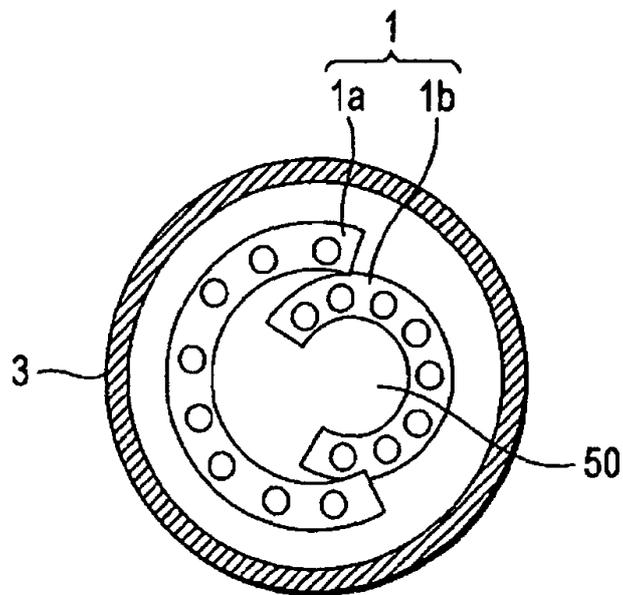


FIG. 8A

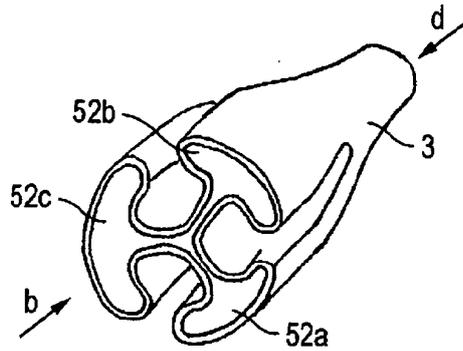


FIG. 8B

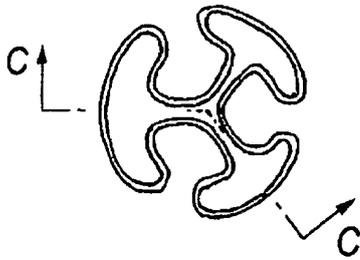


FIG. 8C

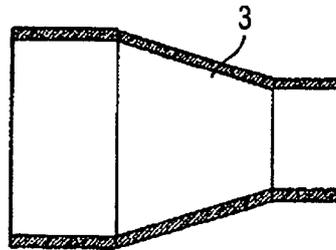


FIG. 8D

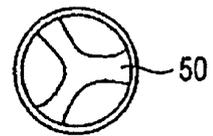


FIG. 9

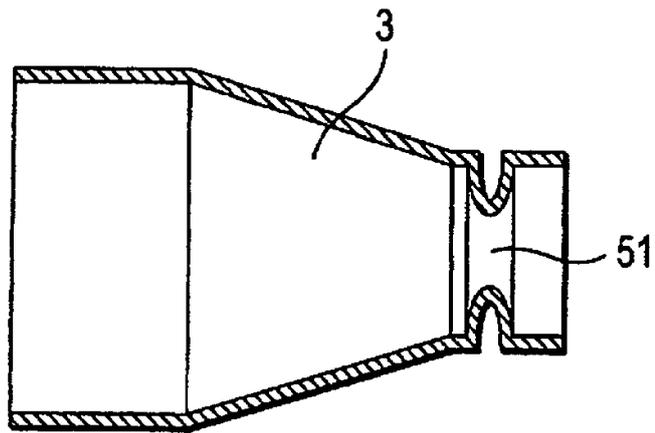


FIG. 10A

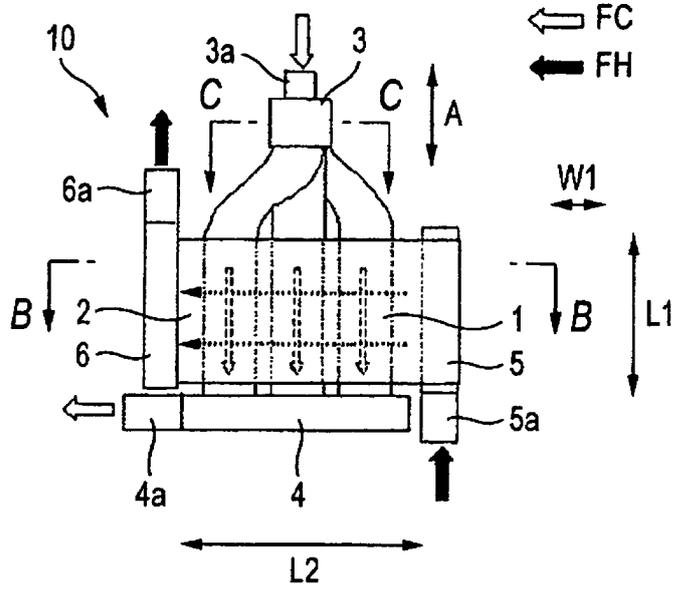


FIG. 10B

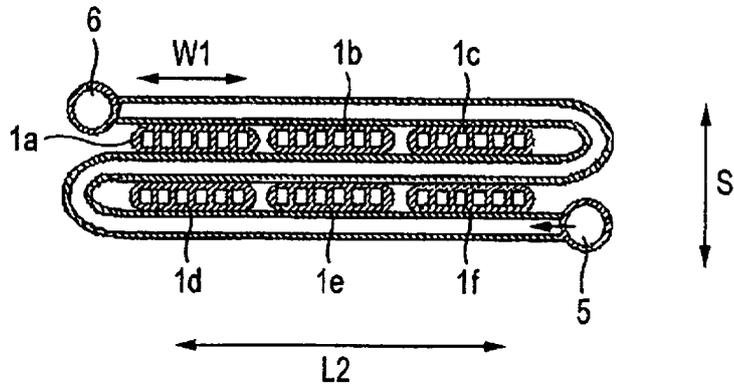


FIG. 10C

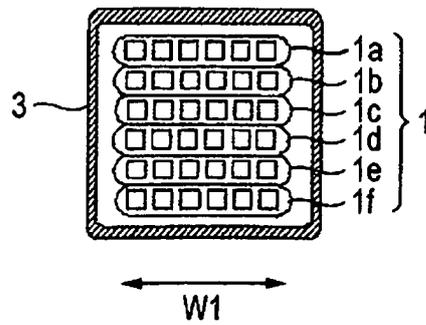


FIG. 11A

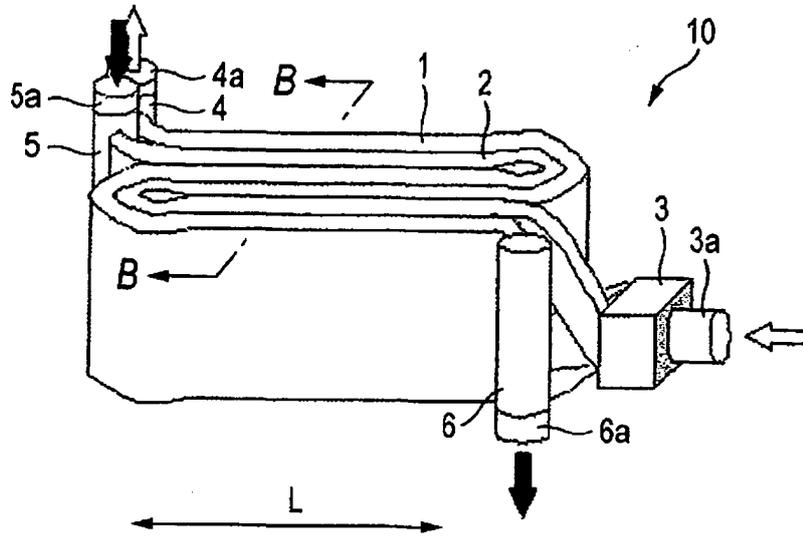


FIG. 11B

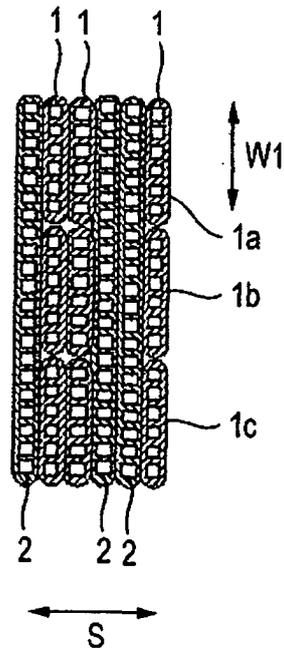


FIG. 12A

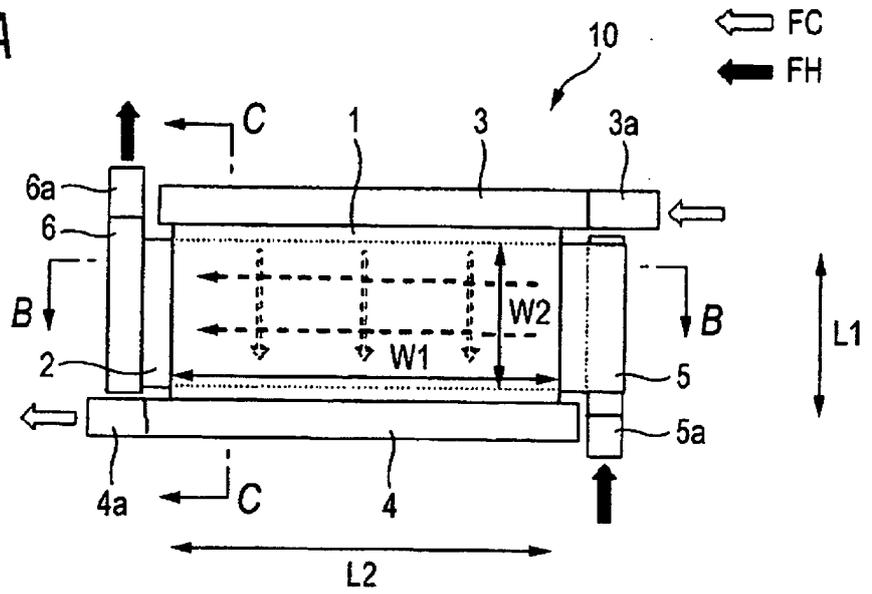


FIG. 12B

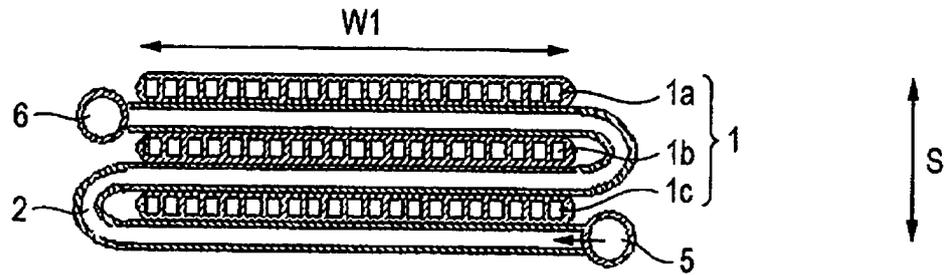


FIG. 12C

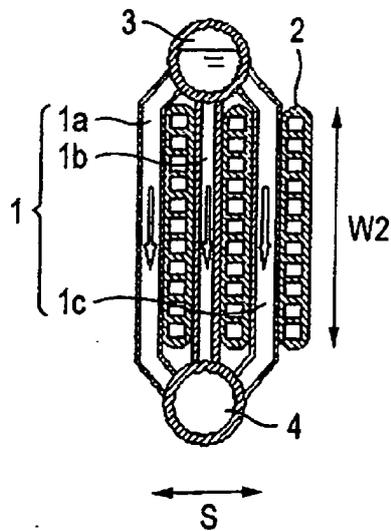


FIG. 13A

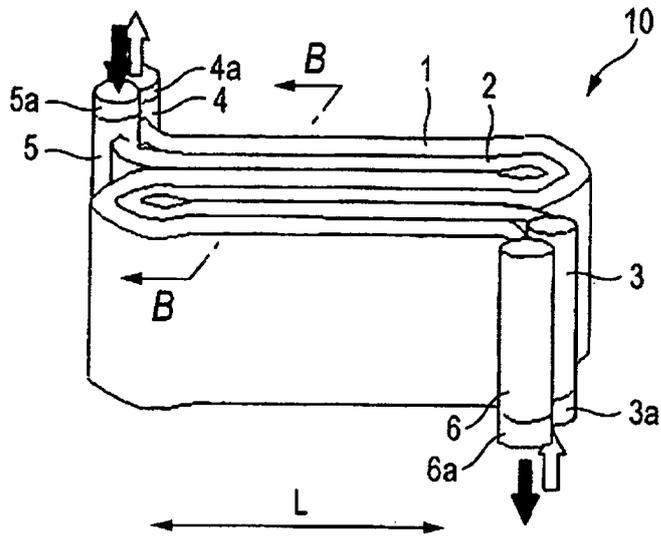


FIG. 13B

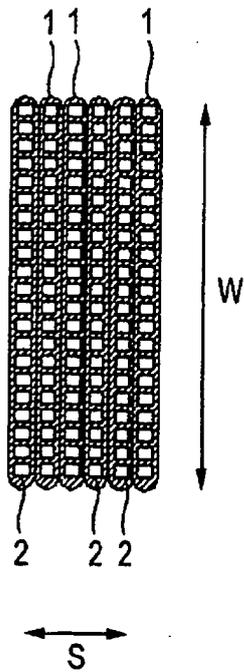


FIG. 14A

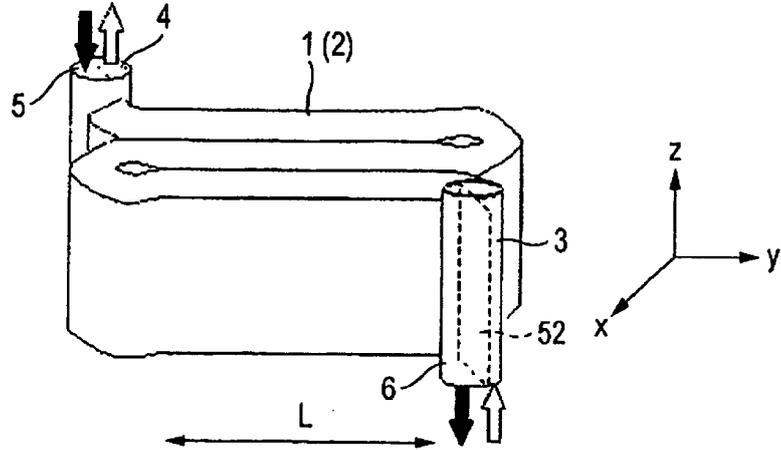


FIG. 14B

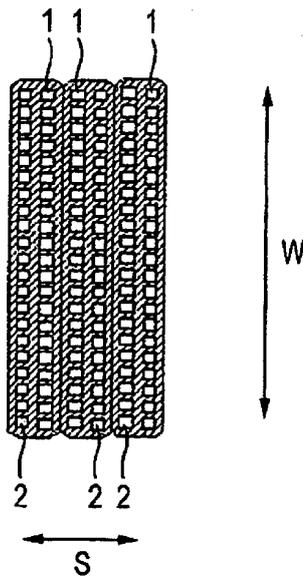


FIG. 14C

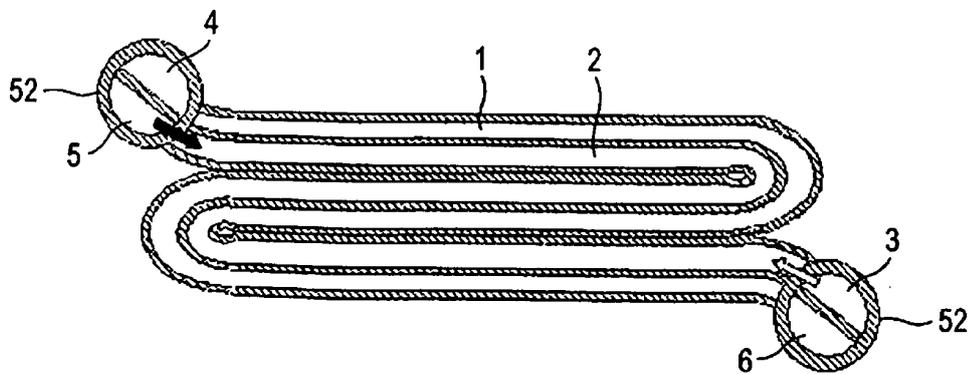


FIG. 15A

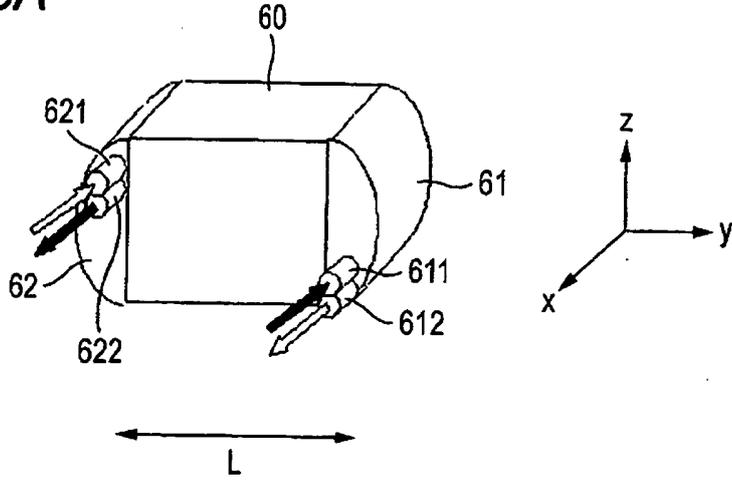


FIG. 15B

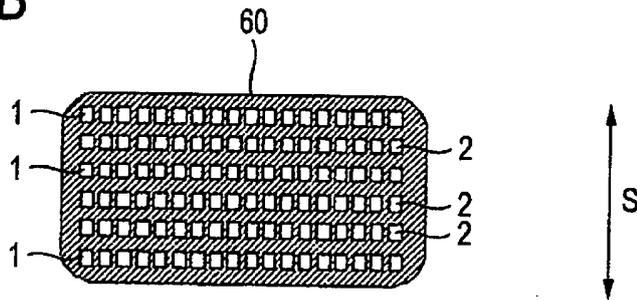


FIG. 15C

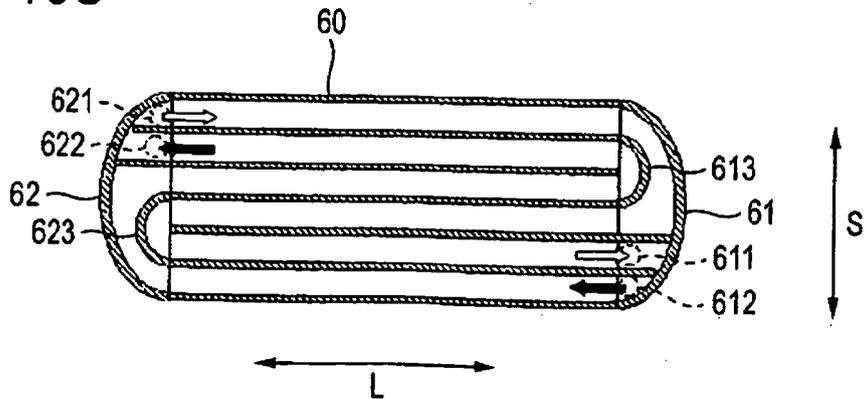


FIG. 16A

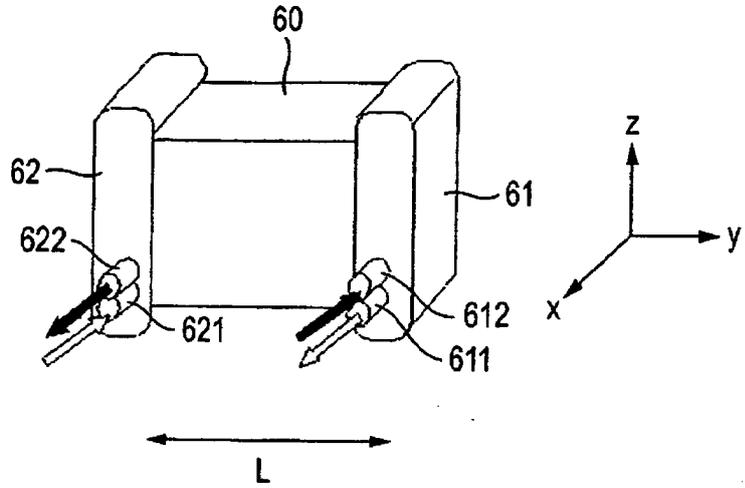


FIG. 16B

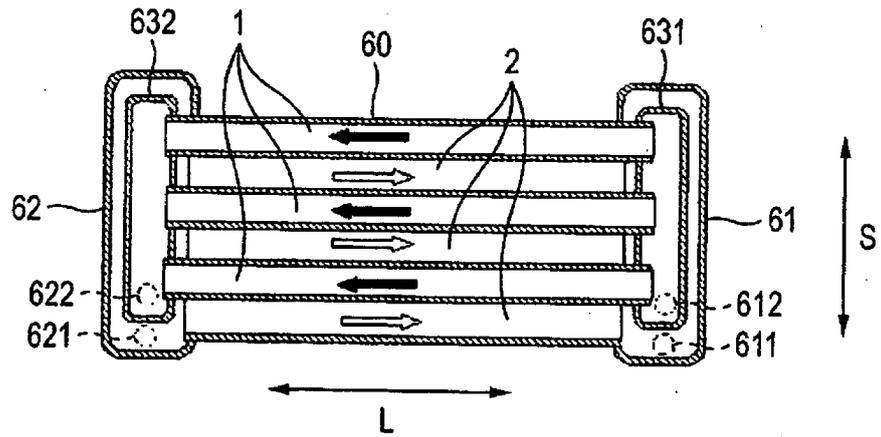


FIG. 16C

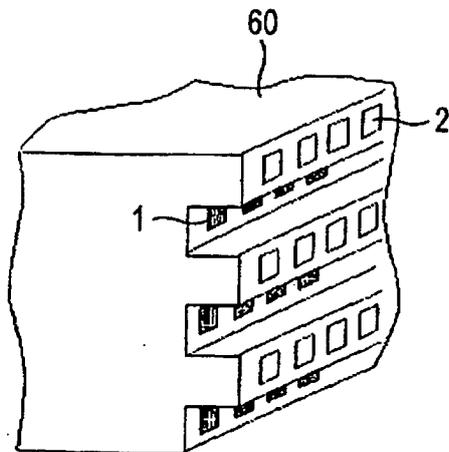


FIG. 17A

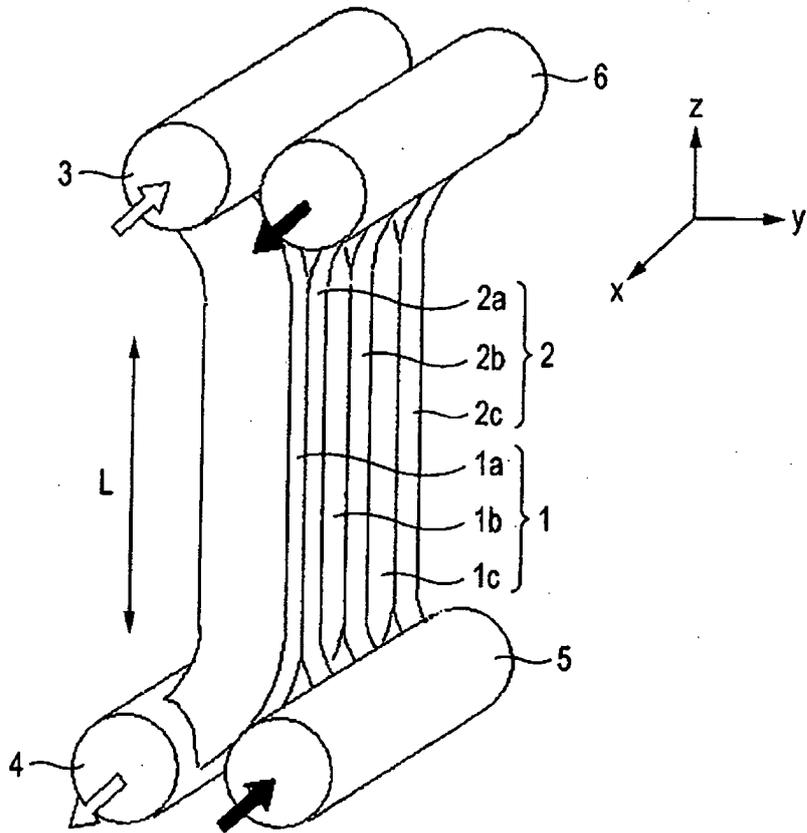


FIG. 17B

