

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 120**

51 Int. Cl.:

F28F 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2011 PCT/JP2011/001170**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.09.2012 WO12117440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2011 E 11859764 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2682704**

54 Título: **Intercambiador de calor, frigorífico con intercambiador de calor, y aire acondicionado con el intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.02.2017

73 Titular/es:
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-Chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:
**LEE, SANGMU;
TAKAGI, MASAHIKO;
ISHIBASHI, AKIRA y
MATSUDA, TAKUYA**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 602 120 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, frigorífico con intercambiador de calor, y aire acondicionado con el intercambiador de calor

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor utilizado en frigoríficos y aparatos de aire acondicionado, por ejemplo, y se refiere a un frigorífico y a un aparato de aire acondicionado que están equipados con el intercambiador de calor. Un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce del documento JP 62124040.

10 Los intercambiadores de calor convencionales utilizados en frigoríficos y en aparatos de aire acondicionado incluyen los denominados intercambiadores de calor de tubo y aletas. Un intercambiador de calor tal está constituido por: aletas con forma de placa que están dispuestas en intervalos fijos y entre las cuales pasa gas (aire) a su través; y tubos de transferencia de calor que están insertados en ángulo recto a través de las mencionadas aletas con forma de placa (a las que de ahora en adelante se hará referencia simplemente como "aletas") y a través de los cuales fluye un fluido refrigerante. Factores conocidos que influyen en el rendimiento de este intercambiador de calor de tubo y aletas incluyen un coeficiente de transferencia de calor en el lado del fluido refrigerante entre el fluido refrigerante y los tubos de transferencia de calor, un coeficiente de transferencia de calor por conducción entre los tubos de transferencia de calor y las aletas, y un coeficiente de transferencia de calor en el lado del aire entre el aire y las aletas.

20 Con el fin de aumentar el coeficiente de transferencia de calor en el lado del fluido refrigerante entre el fluido refrigerante y los tubos de transferencia de calor, el rendimiento en el interior de los tubos es facilitado mediante un aumento del área de los tubos de transferencia de calor y tallando surcos internos, lo que permite un efecto de agitación del fluido refrigerante que se obtiene en los tubos de transferencia de calor. Más aún, con el fin de mejorar el coeficiente de transferencia de calor en el lado del aire entre el aire y las aletas, se proporcionan grupos de hendiduras, que se forman llevando a cabo cortes y elevaciones de las aletas, entre tubos de transferencia de calor colindantes. Estos grupos de hendiduras se proporcionan de tal manera que los bordes de las hendiduras quedan enfrentados a la dirección del viento. Haciendo más delgada la capa límite hidrodinámica y la capa límite térmica del flujo de aire en estos bordes, se facilita la transferencia de calor y se aumenta la capacidad de intercambio de calor. Más aún, el coeficiente de transferencia de calor por conducción entre los tubos de transferencia de calor y las aletas está influenciado por el estado del contacto entre los tubos de transferencia de calor y las aletas.

30 Por ejemplo, tal como se ilustra en la Fig. 8, cuando un tubo 10 de transferencia de calor se expande y se fija a las aletas 1, aparecen, entre la superficie externa del tubo 10 de transferencia de calor y las aletas 1, huecos provocados por las ondulaciones de la superficie externa del tubo 10 de transferencia de calor, huecos provocados por la deformación de la porción intermedia de un collar 2 de aleta, y un hueco entre una aleta 1 y una aleta 1. Se considera que la disminución del coeficiente de transferencia de calor por conducción debida a estos huecos es de aproximadamente un cinco por ciento del intercambiador de calor (ver Referencia Bibliográfica 1 No Patente, por ejemplo).

40 Por consiguiente, con el fin de reducir estos huecos y aumentar el coeficiente de transferencia de calor por conducción, se ha propuesto una técnica, por ejemplo, tal como se ilustra en la Fig. 9, en la que tres codos R o más de tres están dispuestos en el collar 2 de aleta de la aleta 1, collares de aleta a lo largo de los cuales se inserta el tubo 10 de transferencia de calor. En esta técnica, además, los codos R están conectados entre sí de manera lisa, el collar 2 de aleta está generalmente conformado para ser convexo en el lado del tubo 10 de transferencia de calor, sin que exista ninguna porción rectilínea (ver Referencia Bibliográfica 1 de Patente).

Lista de referencias bibliográficas

Bibliografía de Patentes

Referencia Bibliográfica 1 de Patente: Patente de Japón Nº 3356151 (Reivindicaciones, Fig. 1)

45 Referencia Bibliográfica 1 No Patente: Nakata, "*Economic efficiency and optimal setting in heat exchanger for air-conditioner*" ("Eficiencia económica y ajuste óptimo en intercambiador de calor para aire acondicionado"), Kikai No Kenkyu, 1989; Vol. 41, Nº 9: pp.1005-1011.

Resumen de la invención

Problema Técnico

50 Sin embargo, la técnica convencional descrita anteriormente presenta el siguiente problema. En la técnica descrita en la Referencia Bibliográfica 1 de Patente, cada collar 2 de aleta está dotado de tres codos R o más de tres y, además, los codos R están conectados entre sí de manera lisa, la forma del collar 2 de aleta es, de manera global, convexa hacia el lado del tubo 10 de transferencia de calor, y no existe ninguna porción rectilínea. Por consiguiente, debido a una fabricación defectuosa del codo R, cuando el tubo 10 de transferencia de calor se dispone dentro del

collar 2 de aleta, se produce un aumento en la fuerza de inserción y aumenta el costo de producción en masa; por lo tanto, existe un problema puesto que no puede obtenerse el rendimiento de transferencia de calor pretendido.

5 La presente invención se plantea para superar el problema descrito y un propósito de la misma es proporcionar un intercambiador de calor que puede aumentar su capacidad de intercambio de calor gracias a una reducción de la resistencia térmica de contacto entre los tubos de transferencia de calor y los collares de aleta de las aletas y, además, proporcionar un frigorífico y un aparato de aire acondicionado dotados de este intercambiador de calor.

Solución al Problema

10 La presente invención es un intercambiador de calor de tubo y aletas de acuerdo con la reivindicación 1. Cada uno de los tubos de transferencia de calor está en contacto con collares de aleta de las aletas con forma de placa, y está insertado a lo largo de los collares de aleta.

Cada collar de aleta está configurado de tal manera que se proporciona un codo en cada una de las porciones re-acampanadas y de las porciones raíz del collar de aleta, el grosor de la porción re-acampanada es pequeño en comparación con un grosor de la porción raíz, y un radio del codo de la porción re-acampanada es grande en comparación con un radio del codo en la porción raíz.

15 El frigorífico o el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la invención está dotado del intercambiador de calor descrito anteriormente.

Efectos Ventajosos de la Invención

20 De acuerdo con la presente invención, puede obtenerse un intercambiador de calor en el que la resistencia térmica de contacto entre los tubos de transferencia de calor y los collares de aleta se reduce y en el que la capacidad de intercambio de calor puede aumentar, y puede obtenerse un frigorífico o un aparato de aire acondicionado dotado de este intercambiador de calor.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista ampliada en sección transversal de una porción principal de un intercambiador de calor de acuerdo con una primera realización de la invención.

25 La Fig. 2 incluye diagramas explicativos de un método de fabricación del intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 3 es un diagrama que muestra una relación existente entre un ratio entre grosor y radio de cada codo del collar de aleta y una eficacia de intercambiador de calor del intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización.

30 La Fig. 4 es un diagrama que muestra una relación existente entre un ratio entre grosor y radio de cada codo del collar de aleta y una eficacia de intercambiador de calor del intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización.

La Fig. 5 incluye una vista ampliada de una porción principal de un intercambiador de calor y una vista en sección transversal de un tubo de transferencia de calor de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

35 La Fig. 6 es un diagrama que muestra una relación entre una expresión relacional y una eficacia de intercambiador de calor, del intercambiador de calor de acuerdo con la segunda realización, en la que la expresión relacional representa la relación entre el grosor de un collar de aleta, un diámetro externo del tubo de transferencia de calor, y el número de roscas de resaltes internos.

40 La Fig. 7 es un diagrama que muestra una relación entre la expresión relacional y la eficacia de intercambiador de calor, del intercambiador de calor de acuerdo con la segunda realización, en la que la expresión relacional representa la relación entre el grosor de un collar de aleta, un diámetro externo del tubo de transferencia de calor, y el número de roscas de resaltes internos.

La Fig. 8 es una vista ampliada en sección transversal de una porción principal de un intercambiador de calor de tubo y aletas convencional.

45 La Fig. 9 es un diagrama explicativo de una aleta de la Fig. 8.

Descripción de realizaciones

[Primera Realización]

50 La Fig. 1 es una vista ampliada en sección transversal de una porción principal de un intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización de la invención después de que se haya expandido un tubo del intercambiador de calor. Haciendo referencia a la Fig. 1, el número 1 de referencia designa una aleta que está constituida por una

placa hecha de metal resistente al calor, tal como una aleación de cobre o una aleación de aluminio (similar en las otras realizaciones), y un tubo 10 de transferencia de calor hecho de un material metálico, tal como cobre o una aleación de cobre, o aluminio o una aleación de aluminio (similar en las otras realizaciones), que se sitúa en dirección perpendicular a las aletas 1.

- 5 Las Figuras 2(a) y 2(b) son diagramas explicativos que ilustran un método de fabricación del intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización de la invención.

10 Cuando se fabrica el intercambiador de calor, se fabrican en primer lugar una pluralidad de tubos con forma de horquilla doblando, hasta adoptar forma de horquilla, una porción media de tubos 10 de transferencia de calor individuales en la dirección longitudinal con un paso de doblado predeterminado. Posteriormente, cada uno de estos tubos con forma de horquilla es insertado entre los collares 2 de aleta y los collares 2 de aleta, de la pluralidad de aletas 1 que están dispuestas en direcciones paralelas entre sí con un intervalo predeterminado. Entonces, cada tubo con forma de horquilla es expandido mediante un método mecánico de expansión de tubo por el cual se empuja una bola 15 de expansión de tubo dentro del tubo con forma de horquilla mediante una varilla 16, tal como se ilustra en la Fig. 2(a), o bien es expandido mediante un método hidráulico de expansión de tubo por el cual la bola 15 de expansión de tubo es empujada dentro del tubo con forma de horquilla mediante un fluido 17, tal como se ilustra en la Fig. 2(b). Como resultado de ello, cada aleta 1 y los tubos con forma de horquilla, es decir, los tubos 10 de transferencia de calor, son unidos entre sí. De este modo, se fabrica el intercambiador de calor de tubo y aletas.

15 El intercambiador de calor que se fabrica tal como se ha explicado anteriormente incluye la pluralidad de tubos 10 de transferencia de calor que están dispuestos en direcciones paralelas entre sí y la pluralidad de aletas 1 que son perpendiculares a los tubos 10 de transferencia de calor. Los tubos 10 de transferencia de calor están en contacto con los collares 2 de aleta de las aletas 1, collares de aleta a lo largo de los cuales se insertan los tubos 10 de transferencia de calor.

20 Con respecto a la forma del collar 2 de aleta, una porción 3 re-acampanada y una porción 4 raíz están dotadas, cada una de ellas, de un codo con forma de arco y poseen, cada una de ellas, un radio cuyo valor es R1 y R2, respectivamente; se fabrica de manera que un grosor Tw1 de la porción 3 re-acampanada tenga un valor menor que el de un grosor Tw2 de la porción 4 raíz; y que un ratio (Tw1/R1) entre el grosor Tw1 y el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada tiene un valor igual a la mitad o más de un ratio (Tw2/R2) entre el grosor Tw2 y el radio R2 del codo de la porción 4 raíz. Nótese que una porción 5 intermedia, cuyo lado de superficie externa es plano, se proporciona entre el codo de la porción 3 re-acampanada y el de la porción 4 raíz. Globalmente, se forma una aleta sustancialmente con forma de J.

25 En este caso, cuando el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta se fabrica mayor que el radio R2 del codo de la porción 4 raíz, entonces, después de la expansión del tubo 10 de transferencia de calor, aumenta un área de contacto de una porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 en la parte frontal y una porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta de la aleta 1 en la parte trasera, y la resistencia térmica de contacto se reduce; por lo tanto, la capacidad de intercambio de calor aumenta.

30 Las Figuras 3 y 4 son diagramas que ilustran, cada uno de ellos, una relación entre la relación y la eficacia del intercambiador de calor, donde la relación se establece entre el grosor Tw1 y el radio R1 de los codos de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta y entre el grosor Tw2 y el radio R2 de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta.

35 El radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta tiene una relación estrecha con el grosor Tw1 de la porción 3 re-acampanada; por consiguiente, cuando el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada va a aumentarse, el grosor Tw1 de la porción 3 re-acampanada también necesita aumentarse. Si el grosor Tw1 de la porción 3 re-acampanada es pequeño cuando el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta es grande, los esfuerzos mecánicos se concentrarán en la porción 3 re-acampanada, y la presión de contacto entre la porción 5 intermedia y el tubo 10 de transferencia de calor disminuirá. Por consiguiente, la resistencia térmica de contacto aumentará y la capacidad de intercambio de calor disminuirá.

40 Más aún, cuando el ratio (Tw1/R1) entre el grosor Tw1 y el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta tiene un valor igual a la mitad o menos del ratio (Tw2/R2) entre el grosor Tw2 y el radio R2 del codo de la porción 4 raíz, entonces la presión de contacto entre la porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 en la parte frontal y la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta de la aleta 1 en la parte trasera disminuirá. Por consiguiente, la presión de contacto entre la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el tubo 10 de transferencia de calor disminuirá y la resistencia térmica de contacto aumentará, produciendo como consecuencia una disminución en la capacidad de intercambio de calor.

45 Por lo tanto, resulta deseable que el ratio (Tw1/R1) entre el grosor Tw1 y el radio R1 del codo de la porción 3 re-acampanada del collar 2 de aleta tenga un valor de 0,6 o mayor en relación al ratio (Tw2/R2) entre el grosor Tw2 y el radio R2 del codo de la porción 4 raíz.

[Segunda Realización]

50 La Fig. 5 es una vista ampliada en sección transversal de una porción principal de un intercambiador de calor y una

vista en sección transversal de un tubo de transferencia de calor de acuerdo con una segunda realización de la invención. Nótese que partes semejantes a las de la primera realización se designan con números de referencia semejantes.

5 En la Figura, el número 1 de referencia designa una aleta que está fabricada a partir de una placa hecha de un metal resistente al calor, tal como una aleación de cobre o una aleación de aluminio. Un tubo 10 de transferencia de calor que está fabricado de un material metálico, tal como cobre, una aleación de cobre, aluminio, o una aleación de aluminio, y que está dotado de una pluralidad de resaltes 11 internos dispuestos en la dirección axial de la superficie circunferencial interna se sitúa en dirección perpendicular a las aletas 1.

10 El intercambiador de calor de acuerdo con la segunda realización está configurado de tal manera que se proporciona un codo a una porción 3 re-acampanada y a una porción 4 raíz de un collar 2 de aleta de cada aleta 1; un ratio $(Tw1/R1)$ entre un grosor $Tw1$ y un radio $R1$ del codo de la porción 3 re-acampanada se configura para tener un valor igual a la mitad o más de un ratio $(Tw2/R2)$ entre un grosor $Tw2$ y un radio $R2$ del codo de la porción 4 raíz; y el resultado de una expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional está comprendida en un intervalo entre 0,26 y 0,34, donde la expresión relacional es un producto de un ratio $(3.14 \times D/N)$ entre una longitud circunferencial $(3.14 \times D)$ del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N total de roscas de los resaltes 11 internos por un ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre un grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta.

A continuación, se describirá la razón de la limitación numérica de la segunda realización.

20 Las Figuras 6 y 7 son diagramas que muestran una relación entre las dos siguientes: una es una expresión relacional que muestra la relación entre el grosor Tw del collar 2 de aleta de la aleta 1, el diámetro D externo del tubo 10 de transferencia de calor, y el número N de roscas de los resaltes 11 internos del tubo 10 de transferencia de calor; y la otra es una eficacia (%) de intercambiador de calor.

25 Tal como se muestra en las Figuras 6 y 7, con el fin de que el intercambiador de calor mantenga su capacidad de intercambio de calor, la expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional, que es igual al producto del ratio $(3.14 \times D/N)$ entre la longitud $(3.14 \times D)$ circunferencial del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N de roscas de los resaltes 11 internos por el ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre el grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta, necesita estar comprendida en un intervalo entre 0,26 y 0,34.

30 Por otro lado, si el resultado de la expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional es menor que 0,26, donde la expresión relacional representa el producto del ratio $(3.14 \times D/N)$ entre la longitud $(3.14 \times D)$ circunferencial del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N de roscas de los resaltes 11 internos por el ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre el grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz, entonces la presión de contacto entre la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el tubo 10 de transferencia de calor disminuirá y la resistencia térmica de contacto aumentará; por tanto, la capacidad de intercambio de calor disminuirá.

35 Más aún, si el resultado de la expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional es mayor que 0,34, donde la expresión relacional representa el producto del ratio $(3.14 \times D/N)$ entre el perímetro $(3.14 \times D)$ del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N de roscas de los resaltes 11 internos por el ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre el grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz, entonces los esfuerzos mecánicos se concentrarán en la porción 4 raíz del collar 2 de aleta, la presión de contacto entre la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el tubo 10 de transferencia de calor disminuirá, y la resistencia térmica de contacto aumentará; por tanto, la capacidad de intercambio de calor disminuirá.

40 Nótese que resulta especialmente preferible que el resultado de la expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional este comprendido en el intervalo entre 0,27 y 0,31, donde la expresión relacional representa el producto del ratio $(3.14 \times D/N)$ entre la longitud $(3.14 \times D)$ circunferencial del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N de roscas de los resaltes 11 internos por el ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre el grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz.

45 Por consiguiente, en la segunda realización, el resultado de la expresión $(3.14 \times D/N) \times ((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ relacional, que es igual al producto del ratio $(3.14 \times D/N)$ entre la longitud $(3.14 \times D)$ circunferencial del tubo 10 de transferencia de calor que tiene un diámetro D externo y el número N de roscas de los resaltes 11 internos por el ratio $((Tw1 + Tw2) / 2) / Tw2$ entre el grosor $(Tw1 + Tw2) / 2$ promedio de la porción 5 intermedia del collar 2 de aleta y el grosor $Tw2$ de la porción 4 raíz, se fija con el fin de que este comprendido en el intervalo entre 0,26 y 0,34.

50 Con esta configuración, la resistencia térmica de contacto entre las aletas 1 y los tubos 10 de transferencia de calor se reduce y la capacidad de intercambio de calor aumenta.

[Tercera Realización]

La tercera realización es un ejemplo en el que el intercambiador de calor de acuerdo con la primera realización o la segunda realización se utiliza en un frigorífico o en un aparato de aire acondicionado.

5 Por consiguiente, la resistencia de contacto entre las aletas 1 y los tubos 10 de transferencia de calor del intercambiador de calor se reduce, y puede obtenerse un frigorífico o un aparato de aire acondicionado altamente eficientes con una capacidad de intercambio de calor aumentada.

10 Nótese que el frigorífico o el aparato de aire acondicionado mencionados anteriormente de acuerdo con la invención utilizan, como fluido de trabajo, cualquiera de entre el conjunto formado por un fluido refrigerante único HC, un fluido refrigerante mezclado que incluye HC, y una mezcla no azeotrópica de fluidos refrigerantes R32, R410A, R407C, tetrafluoropropeno, y un fluido refrigerante HFC que tenga un punto de ebullición que sea inferior al del tetrafluoropropeno; y se utiliza dióxido de carbono. En el caso de un aparato de aire acondicionado, el intercambiador de calor de acuerdo con la invención se utiliza bien en el evaporador, bien en el condensador, o bien en ambos.

[Ejemplos]

15 Se ofrecerá a continuación una descripción de ejemplos de la invención, comparándose los ejemplos con ejemplos comparativos que se alejan del alcance de la invención.

Tal como se ilustra en la Tabla 1, se fabricaron intercambiadores de calor en los que el codo de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene un radio R2 de 0,3 mm y un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el codo de la porción 3 re-acampanada tiene un radio R1 de 0,4 mm y un grosor Tw1 de 0,067 mm o 0,09 mm (Ejemplo 1 y Ejemplo 2).

20 Más aún, se fabricaron intercambiadores de calor como ejemplos comparativos en los que el codo de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene un radio R2 de 0,3 mm y un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el codo de la porción 3 re-acampanada tiene un radio R1 de 0,4 mm y un grosor Tw1 de 0,05 mm o 0,06 mm (Ejemplo Comparativo 1 y Ejemplo Comparativo 1).

[Tabla 1]

	Tw1 [mm]	R1 [mm]	Tw2 [mm]	R2 [mm]	$(Tw1/R1)/(Tw2/R2)$	Eficacia del intercambiador de calor [%]
Ejemplo Comparativo 1	0,05	0,4	0,1	0,3	0,38	96
Ejemplo Comparativo 2	0,06	0,4	0,1	0,3	0,45	99
Ejemplo 1	0,067	0,4	0,1	0,3	0,5	100,5
Ejemplo 2	0,09	0,4	0,1	0,3	0,68	102

25 Tal como resulta apreciable en la Tabla 1, tanto el intercambiador de calor del Ejemplo 1 como el intercambiador de calor del Ejemplo 2 tuvieron una eficacia de intercambiador de calor mayor en comparación con los intercambiadores de calor del Ejemplo Comparativo 1 y el Ejemplo Comparativo 2, y tuvieron un coeficiente de transferencia de calor por conducción mejorado.

30 Posteriormente, tal como se ilustra en la Tabla 2, se fabricaron intercambiadores de calor en los cuales el codo de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene un radio R2 de 0,3 mm y un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el codo de la porción 3 re-acampanada tiene un radio R1 de 0,5 mm y un grosor Tw1 de 0,083 mm o 0,09 mm (Ejemplo 3 y Ejemplo 4).

35 Más aún, se fabricaron intercambiadores de calor como ejemplos comparativos en los que el codo de la porción 4 raíz del collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene un radio R2 de 0,3 mm y un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el codo de la porción 3 re-acampanada tiene un radio R1 de 0,5 mm y un grosor Tw1 de 0,06 mm o 0,07 mm (Ejemplo Comparativo 3 y Ejemplo Comparativo 4).

ES 2 602 120 T3

[Tabla 2]

	Tw1 [mm]	R1 [mm]	Tw2 [mm]	R2 [mm]	$(Tw1/R1)/(Tw2/R2)$	Eficacia del intercambiador de calor [%]
Ejemplo Comparativo 3	0,06	0,5	0,1	0,3	0,36	95
Ejemplo Comparativo 4	0,07	0,5	0,1	0,3	0,42	98
Ejemplo 3	0,083	0,5	0,1	0,3	0,5	100,5
Ejemplo 4	0,09	0,5	0,1	0,3	0,54	101,8

5 Tal como resulta apreciable en la Tabla 2, tanto el intercambiador de calor del Ejemplo 3 como el intercambiador de calor del Ejemplo 4 tuvieron una eficacia de intercambiador de calor mayor en comparación con los intercambiadores de calor del Ejemplo Comparativo 3 y el Ejemplo Comparativo 4, y tuvieron un coeficiente de transferencia de calor por conducción mejorado.

10 Posteriormente, tal como se ilustra en la Tabla 3, se fabricaron intercambiadores de calor en los cuales el collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene una porción 3 re-acampanada con un grosor Tw1 de 0,07 mm y una porción 4 raíz con un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el tubo 10 de transferencia de calor tiene un diámetro D externo de 7 mm y el número N de roscas de los resaltes 11 internos es 55 o 72 (Ejemplo 5 y Ejemplo 6).

Más aún, se fabricaron intercambiadores de calor como ejemplos comparativos en los que el collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene una porción 3 re-acampanada con un grosor Tw1 de 0,07 mm y una porción 4 raíz con un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el tubo 10 de transferencia de calor tiene un diámetro D externo de 7 mm y 45, 50 u 80 roscas N de los resaltes 11 internos (Ejemplo Comparativo 5, Ejemplo Comparativo 6, y Ejemplo Comparativo 7).

15 [Tabla 3]

	Diámetro Externo D [mm]	Número de Roscas N [-]	Tw1 [mm]	Tw2 [mm]	$3.14 * \text{Diámetro Externo (D)} / \text{Número de Roscas (N)} * ((Tw1/Tw2)/2) / Tw2$	Eficacia del intercambiador de calor [%]
Ejemplo Comparativo 5	7	45	0,07	0,1	0,42	92
Ejemplo Comparativo 6	7	50	0,07	0,1	0,37	97
Ejemplo Comparativo 7	7	80	0,07	0,1	0,23	97
Ejemplo 5	7	55	0,07	0,1	0,34	101
Ejemplo 6	7	72	0,07	0,1	0,26	101,5

20 Tal como resulta apreciable en la Tabla 3, tanto el intercambiador de calor del Ejemplo 5 como el intercambiador de calor del Ejemplo 6 tuvieron una eficacia de intercambiador de calor mayor en comparación con los intercambiadores de calor del Ejemplo Comparativo 5, el Ejemplo Comparativo 6 y el Ejemplo Comparativo 7, y tuvieron un coeficiente de transferencia de calor por conducción mejorado.

Más aún, tal como se ilustra en la Tabla 4, se fabricaron intercambiadores de calor en los cuales el collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene una porción 3 re-acampanada con un grosor Tw1 de 0,09 mm y una porción 4 raíz con un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el tubo 10 de transferencia de calor tiene un diámetro D externo de 7 mm y 60 u 80 roscas N de los resaltes 11 internos (Ejemplo 7 y Ejemplo 8).

25 Adicionalmente, se fabricaron intercambiadores de calor como ejemplos comparativos en los que el collar 2 de aleta de la aleta 1 tiene una porción 3 re-acampanada con un grosor Tw1 de 0,09 mm y una porción 4 raíz con un grosor Tw2 de 0,1 mm, y en los cuales el tubo 10 de transferencia de calor tiene un diámetro D externo de 7 mm y 50, 55 u

ES 2 602 120 T3

85 roscas N de los resaltes 11 internos (Ejemplo Comparativo 8, Ejemplo Comparativo 9, y Ejemplo Comparativo 10).

[Tabla 4]

	Diámetro Externo D [mm]	Número de Roscas N [-]	Tw1 [mm]	Tw2 [mm]	$3.14 * \text{Diámetro Externo (D)} / \text{Número de Roscas (N)} * ((\text{Tw1}/\text{Tw2})/2) / \text{Tw2}$	Eficacia del intercambiador de calor [%]
Ejemplo Comparativo 8	7	50	0,09	0,1	0,41	91
Ejemplo Comparativo 9	7	55	0,09	0,1	0,37	97
Ejemplo Comparativo 10	7	85	0,09	0,1	0,24	98
Ejemplo 7	7	60	0,09	0,1	0,34	101
Ejemplo 8	7	80	0,09	0,1	0,26	101,5

- 5 Tal como resulta apreciable en la Tabla 4, tanto el intercambiador de calor del Ejemplo 7 como el intercambiador de calor del Ejemplo 8 tuvieron una eficacia de intercambiador de calor mayor en comparación con los intercambiadores de calor del Ejemplo Comparativo 8, el Ejemplo Comparativo 9 y el Ejemplo Comparativo 10, y tuvieron un coeficiente de transferencia de calor por conducción mejorado.

Lista de signos de referencia

- 10 1 aleta; 2 collar de aleta; 3 porción re-acampanada del collar de aleta; 4 porción raíz del collar de aleta; 5 porción intermedia del collar de aleta; 10 tubo de transferencia de calor; 11 resalte interno; 15 bola de expansión de tubo; 16 varilla; 17 fluido.

REIVINDICACIONES

1.- Un intercambiador de calor de tubo y aletas, que comprende:

una pluralidad de tubos (10) de transferencia de calor dispuestos en direcciones paralelas entre sí; y

5 una pluralidad de aletas (1) con forma de placa dispuestas en dirección perpendicular a los tubos (10) de transferencia de calor, donde cada uno de los tubos (10) de transferencia de calor está en contacto con collares (2) de aleta de las aletas (1) con forma de placa mediante la expansión de los tubos de transferencia de calor, y donde cada uno de los tubos (10) de transferencia de calor está insertado a lo largo de los collares de aleta,

10 en el que cada collar (2) de aleta está configurado de tal manera que se proporciona un codo en cada una de las porciones (3) re-acampanadas y las porciones (4) raíz de los collares (2) de aleta y se forma una porción intermedia plana entre el codo de la porción (3) re-acampanada y el codo en la porción (4) raíz, donde un grosor de la porción (3) re-acampanada es menor que el grosor de la porción (4) raíz, caracterizado por que un radio del codo de la porción (3) re-acampanada es mayor que un radio del codo de la porción (4) raíz, y por que un ratio entre el grosor y el radio del codo de la porción (3) re-acampanada tiene un valor igual a la mitad o más del ratio entre el grosor y el radio del codo de la porción (4) raíz.

15 2.- El intercambiador de calor de la reivindicación 1, en el que cada tubo (10) de transferencia de calor está configurado de tal manera que un producto

del ratio entre una longitud circunferencial y un número total de roscas de resaltes internos, de cada tubo (10) de transferencia de calor,

por un ratio entre un grosor promedio de la porción (5) intermedia y el grosor de la porción (4) raíz

20 esta comprendido en el intervalo entre 0,26 y 0,34.

3.- Un frigorífico que comprende el intercambiador de calor de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

4.- Un aparato de aire acondicionado que comprende el intercambiador de calor de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

FIG. 1

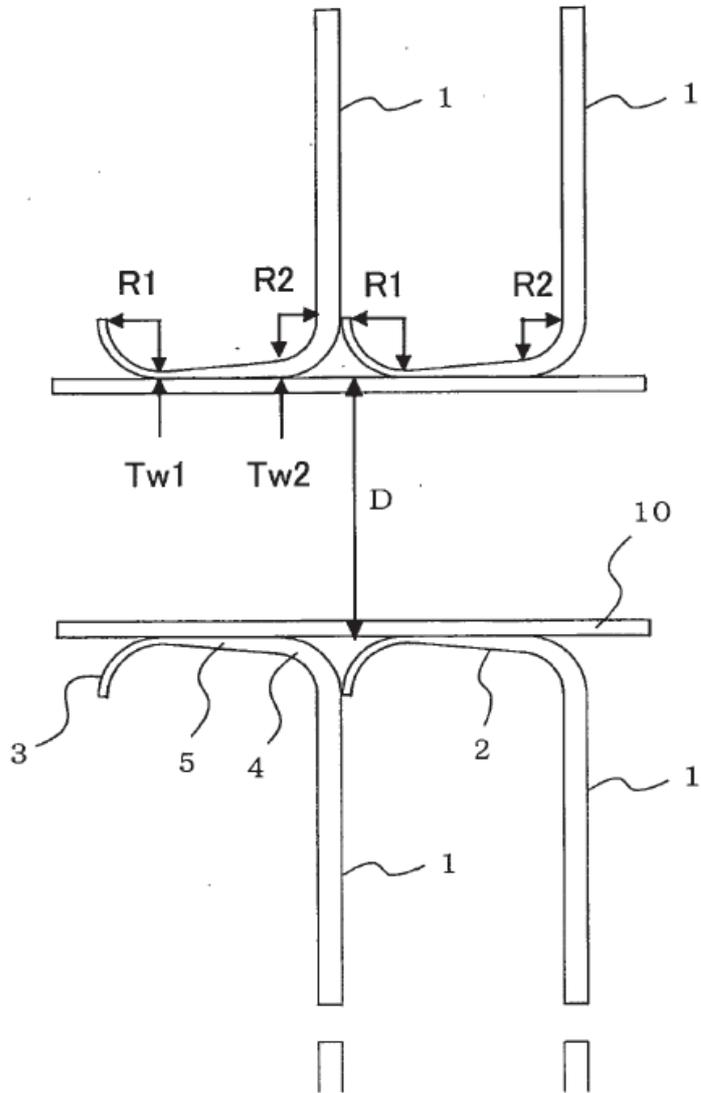


FIG. 2

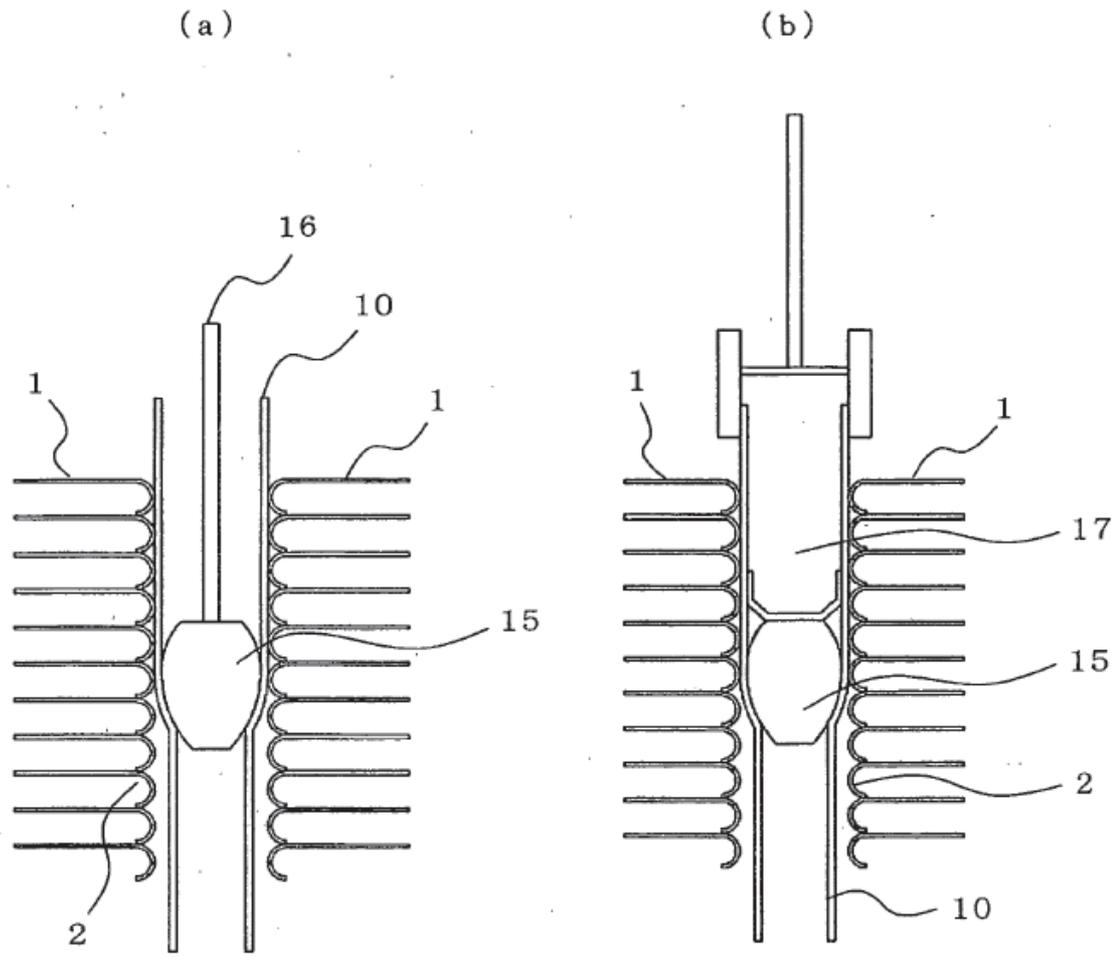


FIG. 3

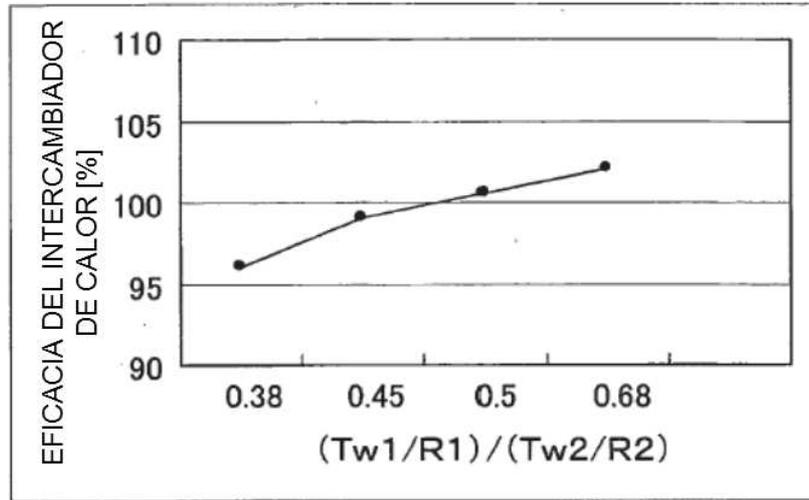


FIG. 4

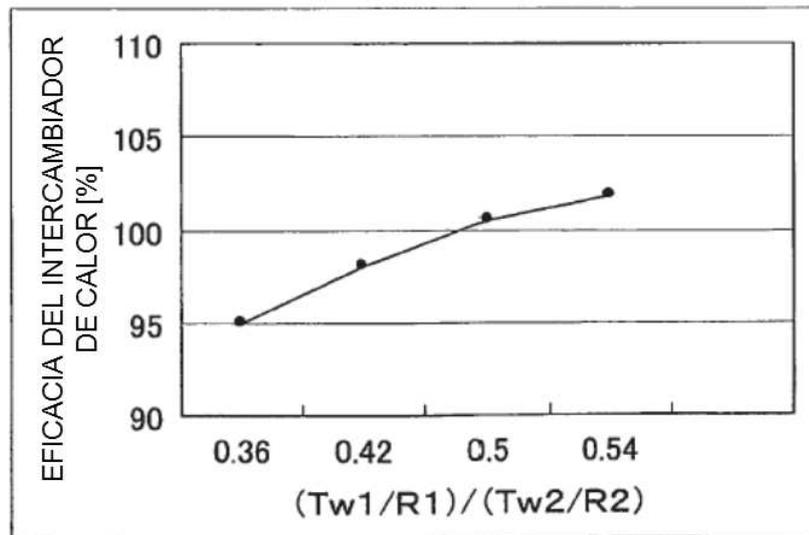


FIG. 5

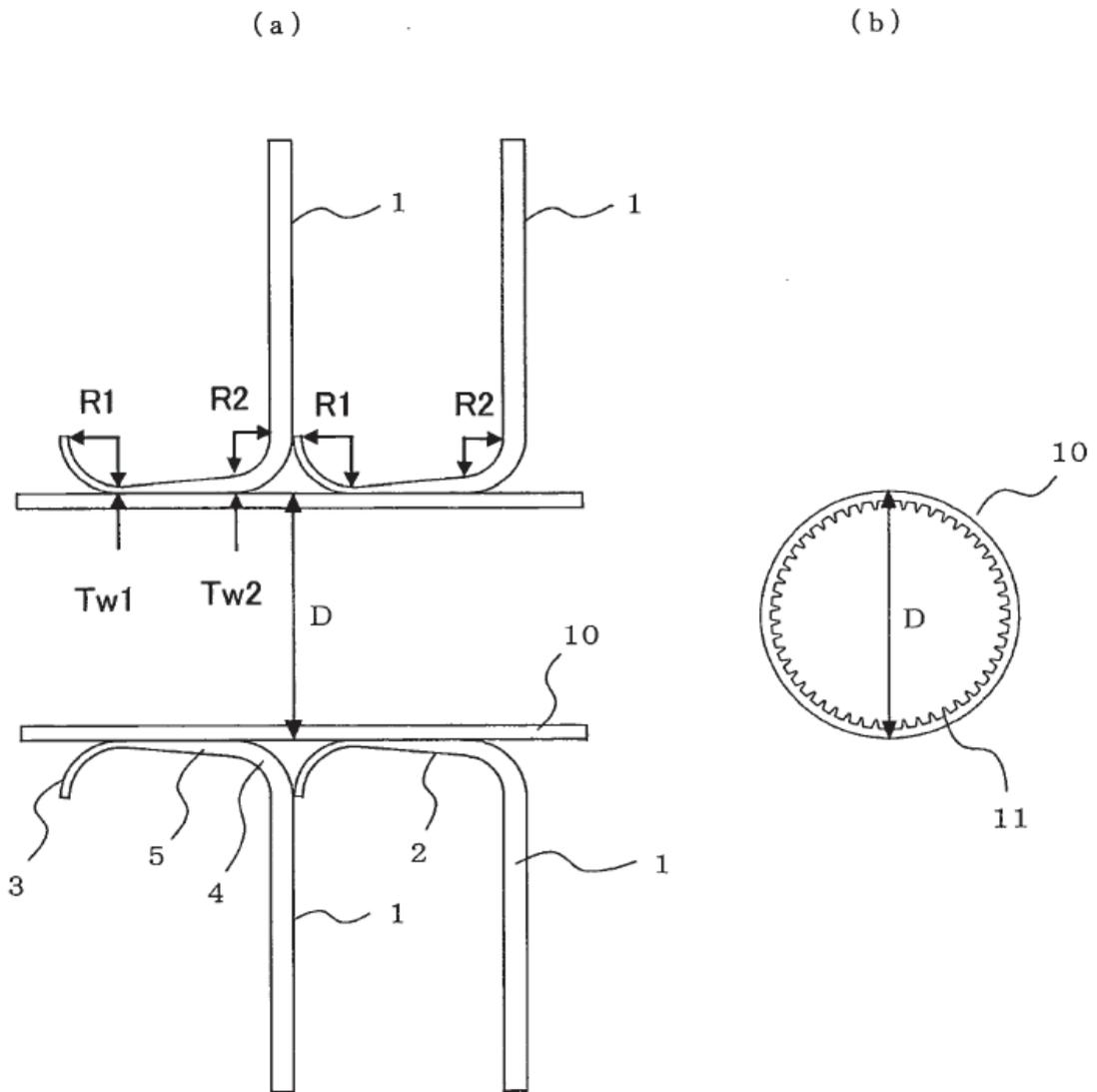


FIG. 6

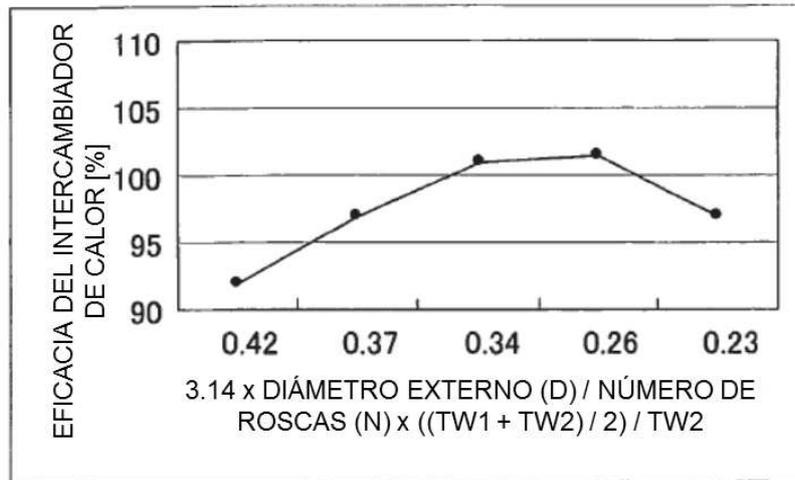


FIG. 7

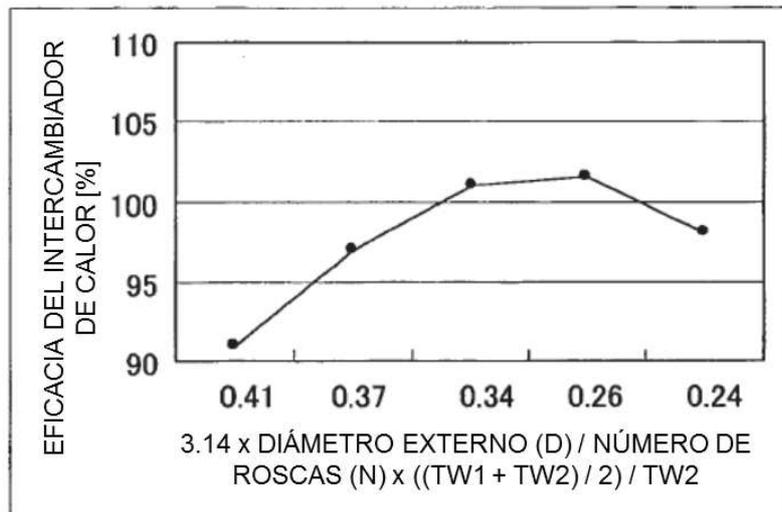


FIG. 8

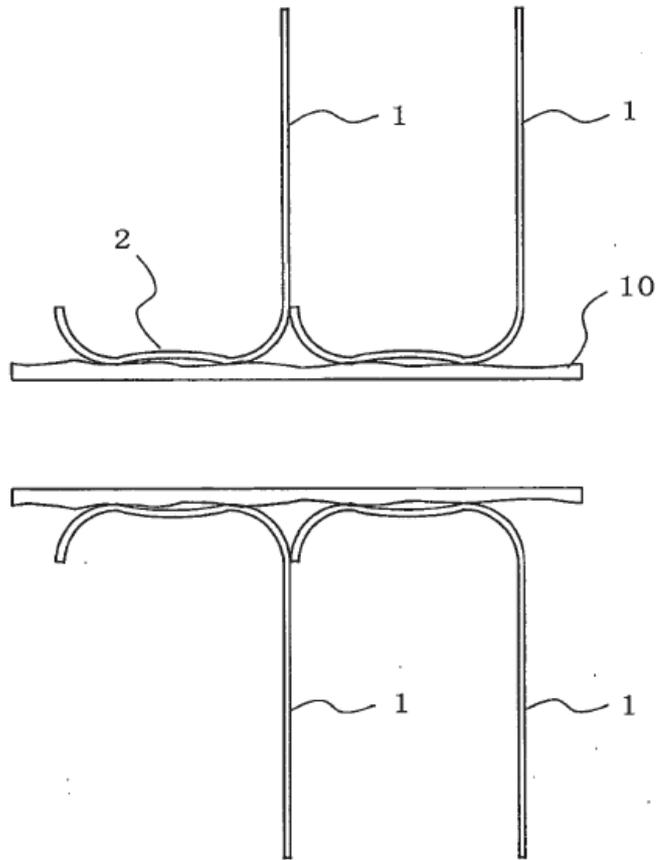


FIG. 9

