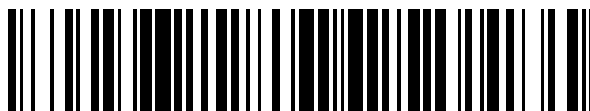


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 774**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 3/00 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2017** **E 17152268 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 3351886**

54 Título: **Placa de intercambio de calor e intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.01.2020

73 Titular/es:

ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
PO Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:

GRANRYD, ERIK GUSTAV ULRİK y
MASGRAU, MARCELLO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 738 774 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

Placa de intercambio de calor e intercambiador de calor

5 La presente invención se refiere a una placa de intercambiador de calor, así como a un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tales placas. En particular, la presente invención es útil en un intercambiador de calor de placas de tipo condensador.

10 Los diferentes tipos de intercambiadores de calor se utilizan en muchas aplicaciones diferentes. Un tipo particular de intercambiador de calor de la técnica anterior es un intercambiador de calor de placas, en el que se forman canales de flujo de diferentes medios para intercambiar calor entre placas de intercambio de calor adyacentes en una pila de tales placas, y en particular están delimitados por las superficies de intercambio de calor correspondientes en tales placas.

15 En particular, ha resultado que los intercambiadores de calor de placas pueden fabricarse ventajosamente a partir de piezas de chapa metálica estampadas relativamente delgadas, pudiendo dichas piezas metálicas unirse para formar el intercambiador de calor. Tales intercambiadores de calor se pueden hacer relativamente eficaces.

20 La técnica anterior comprende, inter alia, los documentos WO2009112031A3, EP1630510B2 y EP1091185A3, que describen intercambiadores de calor con placas de átrones de protuberancia en forma de espina de pez.

Asimismo, el documento EP0186592B1 describe un intercambiador de calor de placas con placas provistas de hoyuelos.

25 La solicitud de patente europea EP16192854.4, que aún no se ha publicado en el momento de presentar la presente solicitud, describe una placa de intercambiador de calor y un intercambiador de calor diseñado para resolver problemas en tales intercambiadores de calor de la técnica anterior con respecto a una estabilidad mecánica insuficiente; eficiencia de intercambio de calor bajo una caída de presión máxima aceptable dada a través del intercambiador de calor; y minimización de la cantidad de medio de calor utilizado.

30 La presente invención resuelve el problema adicional de lograr un enfriamiento eficiente de un medio térmico que se está enfriando en un intercambiador de calor de placas del tipo general divulgado en dicha solicitud de patente europea no publicada, mientras se mantiene la eficiencia general de intercambio de calor, la estabilidad mecánica y la minimización de la cantidad utilizada del medio de calor. En particular, la presente invención logra estos objetivos en caso de que el intercambiador de calor sea un condensador, y en caso de que dicho medio de calor enfriado se condense primero y luego se subenfrie, a una temperatura por debajo de la temperatura de condensación del medio en cuestión. Además, particularmente, estas ventajas se consiguen en el caso preferente en el que el medio de calor subenfriado es un refrigerante, por ejemplo, utilizado en una máquina de enfriamiento que funciona de manera termodinámica.

35 40 Otras publicaciones previas incluyen el documento WO2015057115A1, que divulga un intercambiador de calor con canales para mejorar el enfriamiento del medio térmico; el documento DE19547185A1, que divulga un elemento que aumenta la turbulencia en un intercambiador de placas; los documentos DE10049890B4 y JP2013130300A, que divulgan sistemas de barrera de aumento de transferencia de calor respectivos en intercambiadores de placas respectivos.

45 Por ende, la invención se refiere a una placa para un intercambiador de calor con las características de la reivindicación 1.

50 A continuación, se describirá la invención en detalle, haciendo referencia a realizaciones a modo de ejemplo de la invención y a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista superior de una placa de intercambiador de calor según una primera realización ilustrativa de la presente invención;

55 la figura 2 es una vista en perspectiva de la placa de intercambiador de calor mostrada en la figura 1;

la figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente retirada de la placa de intercambiador de calor mostrada en la figura 1;

la figura 4 es una vista superior de la placa de intercambiador de calor mostrada en la figura 1, mostrada en la figura 4 en una orientación de montaje preferente según la presente invención;

60 la figura 5 es una vista en perspectiva de una placa de intercambiador de calor según una segunda realización ilustrativa de la presente invención;

la figura 6 es una vista en planta superior de la placa de intercambiador de calor mostrada en la figura 5;

la figura 7 es una vista lateral en planta de una cara en sección transversal de la placa de intercambiador de calor mostrada en la figura 5, junto con tres placas de intercambiador de calor correspondientes adicionales que ilustran esquemáticamente la orientación de dichas placas en un intercambiador de calor según la invención;

65 la figura 8 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor según la invención;

la figura 9 es una vista en planta superior del intercambiador de calor mostrado en la figura 8, con una sección A-A ilustrada;

la figura 10 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor que no está de acuerdo con la invención; y

5 La figura 11 es una vista de detalle simplificada de una placa de intercambiador de calor según una tercera realización a modo de ejemplo de la presente invención.

10 Todas las figuras comparten un conjunto común de números de referencia, que indica las mismas partes. Además, para las dos placas de intercambio de calor 100, 200 principales, así como para la placa 400, mostrada en las figuras, los dos últimos dígitos respectivos en cada número de referencia indican partes correspondientes de estas dos placas, según corresponda. En general en las figuras, "CR" indica una superficie de sección transversal.

15 Por ende, las Figuras 1-4 ilustran una placa 100 para un intercambiador de calor entre un primer medio y un segundo medio. El primer y segundo medio pueden ser cada uno, independientemente entre sí, un líquido o un gas, y/o una transición de uno a otro como resultado de una acción de intercambio de calor que tiene lugar entre dicho medio, que utiliza dicha placa 100 como parte de componente en un intercambiador de calor según la invención.

20 La placa 100, 200 está asociada a un plano de extensión principal, que no se indica en las figuras, sino que se encuentra en el plano del papel en las figuras 1, 4 y 6. La placa 100, 200 está asociada además a una dirección longitudinal L principal y una dirección transversal C. La dirección transversal C es perpendicular a la dirección longitudinal L principal y paralela al plano principal.

25 La placa 100 comprende una primera superficie de transferencia de calor 101, que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y está dispuesta para estar en contacto con el primer medio durante el intercambio de calor, fluyendo, generalmente, dicho primer medio, durante el uso de la placa 100 en dicho intercambiador de calor, a lo largo de la primera superficie 101 en una primera dirección de flujo F1. La placa 100 comprende además una segunda superficie de transferencia de calor 102, que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y se dispone para estar en contacto con el segundo medio, fluyendo, generalmente, durante tal uso, a lo largo de la segunda superficie 102 en una segunda dirección de flujo F2. Ambas direcciones de flujo F1 y F2 son preferentemente, sustancialmente, paralelas a la dirección longitudinal L.

30 Se observa que las direcciones de flujo F1 y F2 ilustradas en las figuras son tales que la placa 100 es para un intercambiador de calor a contracorriente. Esta es la configuración preferente. También es concebible utilizar un intercambiador de calor de flujo paralelo con una región de subenfriamiento como la que se describe en el presente documento. En ese caso, se puede usar un diseño similar a los ilustrados en las figuras, pero en el que la entrada y la salida del segundo medio se conmutan, de modo que el segundo medio fluya en la dirección opuesta como se describe en el presente documento.

35 La placa 100 comprende, en orden inverso en la dirección longitudinal L, una primera sección 110, una segunda sección 120 y una tercera sección 130. La primera 110 y tercera regiones 130 comprenden entradas y salidas de medios, mientras que la segunda región 120 es una región de transferencia a través de la cual los medios se transportan entre las regiones 110, 130. Preferentemente, no hay entradas o salidas de medios a lo largo de la región de transferencia 120, que ocupa, preferentemente, al menos la mitad de la longitud total de la placa 100 en la dirección longitudinal L.

40 La placa 100 comprende además una entrada 131 para el primer medio y una salida 112 para el primer medio, así como una entrada 111 para el segundo medio y una salida 132 para el segundo medio. Estas entradas 111, 131 y salidas 112, 132 pueden tener la forma de orificios pasantes en la placa 100. En las figuras, dichos orificios pasantes tienen forma circular. Sin embargo, se observa que se puede usar cualquier forma adecuada, tal como formas cuadráticas. Dado que las placas 100, 200 son preferentemente idénticas o sustancialmente idénticas (aparte de algunas que están reflejadas, véase más abajo las placas 100, 200 del primer y segundo tipo), cuando las placas 100, 200 se apilan, estos orificios pasantes se alinearán para formar un túnel con una forma de sección transversal que es la misma que la forma de los orificios pasantes en cuestión. Durante el uso, cuando la placa 100 se monta como una de una pluralidad de tales placas 100 en un intercambiador de calor según la invención, como se describe con más detalle a continuación, cada una de las entradas y salidas 131; 112; 111; 132 están conectadas a las entradas/salidas correspondientes de otras placas en la misma pila de placas para formar una primera entrada de medio general, una primera salida de medio, una segunda entrada de medio y un segundo puerto de salida de medio. Entonces, los puertos de entrada están dispuestos para distribuir el primer y segundo medio, respectivamente, las entradas 131; 111 de cada placa, y estando dichos puertos de salida dispuestos para transportar el primer y segundo medio, respectivamente, desde las salidas 112; 132 y lejos del intercambiador de calor.

50 La entrada 111 y la salida 112 están, preferentemente, dispuestas completamente en dicha primera región 110, mientras que la entrada 131 y la salida 132 están, preferentemente, dispuestas completamente en la segunda región 130.

60 A lo largo de la dirección de flujo F1, F2, el primer y segundo medio, respectivamente, fluyen en los canales formados por las placas 100 adyacentes en la misma pila de placas, entre las entradas 111, 131 respectivas y las salidas 112,

132 respectivas.

5 Cabe señalar que los pares 131, 112; 111, 132 respectivos de entradas están dispuestas de manera que ambos medios de calor fluyan en forma cruzada con respecto a la dirección transversal C, por lo que cada medio de calor cruza, en su camino de entrada a salida, desde una dirección transversal C lateral 105, 106 a la otra, e incluso de modo que las trayectorias de flujo se crucen como se ve en el plano principal de la placa 100. Incluso si esta es la disposición preferente, se observa que son posibles también otras disposiciones, por ejemplo, conmutando las ubicaciones de 131 y 132.

10 Más particularmente, un intercambiador de calor según la presente invención comprende una pluralidad de placas 100 de dos tipos: un primer tipo y un segundo tipo. Las placas 100 tanto de dicho primer 100a como de dicho segundo tipo 100b son como tales placas del tipo descrito en el presente documento, donde las placas de dicho segundo tipo tienen una forma que se refleja sustancialmente, en relación con dicho plano principal de la placa 100 en cuestión, a la forma de las placas de dicho primer tipo. Todas las placas del primer tipo pueden ser idénticas dentro del grupo de placas
15 del primer tipo, mientras que todas las placas del segundo tipo pueden ser idénticas dentro de ese grupo. Asimismo, las placas están dispuestas en una pila una encima de la otra (apiladas en una dirección perpendicular al plano principal de las placas, cuyos planos principales están dispuestos para ser paralelos), con placas de dicho primer y segundo tipo dispuestas alternativamente. Dado que las placas del primer y segundo tipo se reflejan, las placas correspondientes de hoyuelos y crestas dispuestas en las placas adyacentes entran y permanecen en contacto directo
20 entre sí, de modo que las primeras 101 y/o segundas superficies 102 correspondientes de las placas adyacentes se apoyan directamente entre sí y de modo que los canales de flujo 103, 104 para dicho primer y segundo medio se formen entre dichas superficies 101, 102. Esto se ilustra en la figura 7, usando la placa 200 y se ilustra con una pequeña distancia entre cada par de placas adyacentes para mayor claridad. En un estado montado, sin embargo, no hay distancia: las placas 200 están dispuestas de manera que los hoyuelos 223 y las crestas 221 de las placas 200
25 vecinas entren en contacto directo entre sí.

Se comprende que la placa 100 puede apilarse preferentemente de una manera correspondiente para constituir partes de componentes de un intercambiador de calor correspondiente según la invención. Como queda claro en las figuras 2 y 3, la placa 100 (a diferencia de la placa 200) tiene un borde 107 doblado que se extiende alrededor de la periferia
30 de la placa 100. El borde 107 está doblado en relación con el plano principal de la placa 100, y tiene la finalidad de simplificar el proceso de unión de las placas 100 para formar dicha pila de placas 100. Si está presente un borde 107 doblado, el borde 107 no se refleja entre las placas de primer y segundo tipo, en oposición a las crestas y hoyuelos de la placa 100.

35 En el presente documento, "sustancialmente reflejado" significa que todos, o al menos el 95 %, de los hoyuelos y crestas descritos en el presente documento están presentes y coinciden entre las placas vecinas. Preferentemente, las placas reflejadas son idénticas pero reflejadas, aparte de un posible borde lateral doblado del tipo mencionado anteriormente.

40 En tal intercambiador de calor, se pueden usar placas de extremo diseñadas adecuadamente, sellando la última placa 100, 200 en la pila en cada extremo de la pila y formando un intercambiador de calor sellado cuyas únicas entradas/salidas son los puertos de entrada y salida descritos anteriormente.

45 Por ende, cada placa 100, 200 transfiere calor entre dicho primer y segundo medio, como resultado del primer medio transportado en un canal 203 (véase la figura 7) que tiene la primera superficie 101, 201 como una pared lateral limitante, mientras que el segundo medio se transporta en un canal 104, 204 que tiene la segunda superficie 102, 202 como una pared lateral limitante, estando dichos canales 103, 104; 203, 204 separados solo por dicha placa 100, 200. Más particularmente, el primer medio fluye en un canal definido por las superficies 101, 201 opuestas respectivas de las placas 200a, 200b adyacentes, mientras que el segundo medio con el que se intercambia el primer medio de calor
50 fluye en un canal correspondiente definido por las superficies 102, 202 respectivas opuestas de las placas adyacentes 200b, 200a. Véase además las figuras 8 y 9.

Según una realización preferente, la primera superficie 101 comprende bordes 121 sobresalientes, que definen al menos dos canales 122 paralelos y de extremo abierto que se extienden en la primera dirección de flujo F1. Asimismo,
55 la segunda superficie 102 comprende preferentemente una pluralidad de hoyuelos 123 sobresalientes dispuestos en dichos canales 122 entre pares respectivos vecinos de dichas crestas 121.

60 En el presente documento, una "cresta" se refiere a una característica geométrica que sobresale alargada de la superficie 101 en cuestión en la que está dispuesta la cresta. Preferentemente, tal cresta 121 en la primera superficie 101 está asociada a una muesca o rebaje alargado correspondiente en la superficie 102 opuesta.

De manera similar, un "hoyuelo" se refiere en el presente documento a una característica geométrica que sobresale en forma de punto de la superficie 102 en cuestión en la que se dispone el hoyuelo en cuestión. Preferentemente, tal hoyuelo está asociado a una muesca o rebaje en forma de punto correspondiente en la superficie 101 opuesta. En las
65 figuras, los hoyuelos se muestran con una forma generalmente circular. Sin embargo, se sabe que puede usarse cualquier forma adecuada, tal como cuadrática u octogonal, dependiendo de la aplicación. Por ende, la palabra "similar

a un punto" pretende significar "con una forma, en el plano principal de la placa en cuestión, que se centra, generalmente, en un punto particular en lugar de alargarse".

5 Tanto las crestas como los hoyuelos están dispuestos, preferentemente, con una superficie superior plana, dispuesta para apoyarse sobre una superficie superior plana correspondiente de una cresta u hoyuelo respectivo correspondiente, de una placa de intercambiador de calor reflejada dispuesta de forma adyacente.

10 La placa 100 se fabrica, preferentemente, a partir de chapa metálica, con un espesor del material que, preferentemente, es sustancialmente igual en todo el plano principal de la placa 100, y en particular a través de las crestas 115, 116, 121, 125 y hoyuelos 118, 119, 123, 113, 114, 133, 134, 135 (véase abajo). Ventajosamente, la placa 100 se fabrica a partir de una pieza de chapa metálica que se estampa en la forma deseada.

15 Se ha encontrado que tal placa de intercambiador de calor 100, y en particular una placa de intercambiador de calor 100 con tal patrón de crestas de formación de canal 121 y hoyuelos 123 dispuestos en los canales 122 formados, proporciona una muy buena estabilidad mecánica cuando se usa como parte de componente en un intercambiador de calor del tipo descrito en el presente documento, sin dejar de ser capaz de transferir calor de manera muy eficiente entre dicho primer y segundo medio, a través de una amplia gama de aplicaciones. Sin embargo, se observa que se pueden usar diferentes patrones de hoyuelos y/o crestas que los ilustrados en las figuras, en particular en la región de transferencia 120, 220, mientras se obtienen los beneficios de la parte de enfriamiento con el canal 117. 217 (véase 20 más abajo) según se reivindica.

25 El uso de tal placa 100 también hace posible que las crestas y los hoyuelos se diseñen con una altura muy pequeña (véase a continuación), para lograr un intercambiador de calor que use solo un volumen muy pequeño de un primer y/o segundo medio. En particular, la altura de la cresta puede hacerse muy pequeña, por lo que se puede reducir la cantidad del primer medio. Tal miniaturización puede realizarse sin poner en peligro la eficacia ni los requisitos de caída de presión.

30 Las figuras 5 y 6 ilustran una segunda placa de intercambiador de calor 200 de ejemplo, con la primera 201 y segunda superficies 202 correspondientes; regiones 210, 220, 230; entradas 211, 231; salidas 212, 232; crestas 221, canales 222 y hoyuelos 223. Esta segunda placa del intercambiador de calor 200 ofrece ventajas similares a la primera placa 100, como se describe anteriormente y más adelante.

35 Como se ilustra en las figuras, dichas crestas 121, 221 sobresalientes definen preferentemente al menos tres, preferentemente al menos cinco (en la placa 100 de ejemplo, hay siete canales 122, mientras que hay trece canales 222 en la placa 200 de ejemplo), canales 122 paralelos y abiertos que se extienden en la primera dirección de flujo F1. Los inventores han encontrado que, para los intercambiadores de calor pequeños, ya se pueden lograr ventajas sustanciales con dos, en algunos casos al menos tres, de tales canales, mientras que, para los intercambiadores de calor más grandes, más canales proporcionarán una mejor distribución del primer medio.

40 Se prefiere que los canales 122 se extiendan sustancialmente a lo largo de la segunda región 120 de la placa 100, a lo largo de la dirección longitudinal L. En particular, al menos tres de los canales 122 se extienden preferentemente a lo largo de al menos el 50 %, más preferentemente al menos el 60 %, de toda la longitud, en la dirección longitudinal L, de la placa 100.

45 Se prefiere que los hoyuelos 123 se dispongan a lo largo de al menos tres de los canales 122, preferentemente a lo largo de todos los canales 122. Preferentemente, los hoyuelos 123 se distribuyen sustancialmente a lo largo de toda la longitud de cada canal individual 122, preferentemente sustancialmente equidistante. Preferentemente, cada canal que tiene hoyuelos 123 está dispuesto con al menos tres, preferentemente al menos cinco, preferentemente al menos diez, de tales hoyuelos 123 a lo largo de su longitud respectiva. Los hoyuelos 123 de los canales paralelos 122 50 adyacentes se disponen preferentemente de modo que se desplacen un poco en la dirección longitudinal L entre sí, como se divulga en las figuras.

55 Según una realización preferente, los canales 122 están dispuestos con una forma que permite que los canales 122, 103 (en la que el canal 103 está formado por dos partes de canal abierto 122 opuestas y espejadas como se ha descrito anteriormente) se vacíen completamente del primer medio, cuando el primer medio esté en forma líquida y cuando la placa 100 esté dispuesta en un estado montado para su uso, ilustrándose dicho estado montado en la figura 4. En este estado montado, el plano principal de la placa 100 está orientado sustancialmente en vertical y con la dirección transversal C dispuesta en un ángulo A con respecto a la vertical V, y la dirección longitudinal L inclinada con el mismo ángulo A en relación con la dirección horizontal H. El ángulo A es preferentemente de entre 5 ° y 40 °. 60 Para vaciarse completamente de dicho primer medio, la curvatura de al menos una pared lateral respectiva (en la figura 5, la pared lateral que está orientada hacia arriba en la dirección vertical) de cada una de las crestas 121 carece de mínimos locales en el plano principal y dicha dirección transversal C. Dado que la pared lateral de la cresta 121 forma el suelo del canal 122 cuando la placa 100 está montada en la orientación ilustrada en la figura 5, la ausencia de tales mínimos locales garantiza que ningún primer medio líquido quede atrapado en tales mínimos locales durante 65 la operación, y como resultado, los canales 122 se pueden vaciar completamente. Desde luego, en el extremo longitudinal de cada cresta 121, la curvatura de la pared lateral de la cresta en cuestión se dobla hacia abajo, pero

esto no cuenta como un mínimo local en el sentido que aquí se pretende.

Que los canales 122 pueden vaciarse completamente cuando la placa 100 está en la orientación montada levemente inclinada, como se ilustra en la figura 4, logra una buena eficiencia para la aplicación de intercambiador de calor de condensación preferente, con una función de enfriamiento o subenfriamiento descrita con todo detalle a continuación, mientras se sigue logrando las ventajas descritas anteriormente en términos de eficiencia y robustez. Además, se evitan los problemas de sobrecalentamiento en áreas donde se atrapa el condensado.

Preferentemente, al menos uno, preferentemente al menos dos vecinos, de dichas crestas 121 está o están interrumpido en al menos una ubicación a lo largo de dicha primera dirección de flujo F1, definiendo una zona de mezcla 124 respectiva para el primer medio que fluye a través de los vecinos correspondientes de dichos canales 122. Más preferentemente, dicha zona de mezcla 124 interconecta todos, o al menos la mayoría, de dichos canales 122 paralelos que están presentes en dicha al menos una ubicación a lo largo de la primera dirección de flujo F1. Esto proporciona una buena eficacia de transferencia de calor mientras mantiene la robustez estructural del intercambiador de calor. Al distribuir el primer medio uniformemente en la dirección transversal, las tensiones de la placa 100 también se mantienen al mínimo, ya que el proceso de transferencia de calor será uniforme. Según una realización alternativa, las zonas de mezcla 124 no interconectan la totalidad de dichos canales 122 paralelos que están presentes en dicha al menos una ubicación a lo largo de la primera dirección de flujo F1.

Se prefiere que varias de tales zonas de mezcla 124 estén dispuestas en diferentes ubicaciones a lo largo de la dirección longitudinal L, tal como se disponen de forma equidistante. También se prefiere, como se ilustra en las figuras, que las zonas de mezcla 124 vecinas estén desplazadas una con respecto a la otra en la dirección transversal C, de modo que al menos un canal 122 se extienda ininterrumpidamente más allá de al menos una zona de mezcla.

Las zonas de mezcla se pueden disponer como simples interrupciones en las crestas correspondientes, permitiendo que el primer medio se mezcle entre los canales en la zona de mezcla en cuestión. Sin embargo, como se ilustra en las figuras, se prefiere alternativamente que la segunda superficie comprenda al menos una estructura de barrera sobresaliente, preferentemente una cresta 125, 225 que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a la segunda dirección de flujo F2 y se dispone en dicha zona de mezcla 124, 224. Como se muestra en las figuras 1-4, la cresta 125 puede definir una barrera penetrable para el segundo medio. Como se ilustra en la figura 5, la cresta 225 puede comprender alternativamente una barrera conectada, que no es penetrable al segundo medio, sino que se extiende a lo largo de toda la dirección transversal C para no permitir que pase el primer medio, sino forzarlo a moverse a lo largo de un camino curvilíneo.

Como se ha mencionado anteriormente, la placa 100 comprende preferentemente, en orden inverso a lo largo de la dirección longitudinal principal L, las regiones 110, 120 y 130. La región 130 puede comprender, en la primera superficie 101, una primera región de entrada de medio. La región 120 puede comprender, en la primera superficie 101, una primera región de transferencia de medio. La región 110 puede comprender, en la primera superficie 101, una primera región de salida del medio.

En una realización preferente, la primera superficie 101 comprende al menos tres zonas de mezcla 124 del tipo descrito anteriormente, dispuestas en diferentes ubicaciones en la primera dirección de flujo F1, y en la que dichas zonas de mezcla 124 están dispuestas de forma más densa o más cercana, como se ve en la primera dirección de flujo F1, más cercana a la primera región de entrada del medio que más alejada de la primera región de entrada del medio. Tenga en cuenta que tal densidad variable de la región de mezcla 124 no se ilustra en las figuras.

Según la invención, la primera superficie de transferencia de calor 101, 201 comprende dicha primera región de entrada de medio, dicha primera región de transferencia de medio y dicha primera región de salida de medio. Además, la primera región de salida del medio comprende el primer puerto de salida del medio 112, 212.

Así mismo según la invención, la segunda superficie de transferencia de calor 102, 202 comprende una segunda región de entrada de medio, una segunda región de transferencia del medio y una segunda región de salida del medio, y la segunda región de entrada del medio se solapa, en el plano principal, con dicha primera región de salida del medio. Además, la segunda región de entrada del medio comprende el segundo puerto de entrada del medio 111, 211, que a su vez no se solapa, en el plano principal, con dicho primer puerto de salida de medio 112, 212.

Preferentemente, la segunda región de salida del medio se solapa con la primera región de entrada del medio. Esto define, a continuación, una placa para su uso en un intercambiador de calor a contracorriente. En general, la placa 100, 200 comprende preferentemente, en la segunda superficie 102, 202, una segunda región de transferencia de medio, que se solapa con la primera región de transferencia de medio.

En particular, se prefiere que dicha primera región de entrada de medio comprenda la primera entrada de medio 131, 231. Entonces, se prefiere, en particular en el caso de que el intercambiador de calor sea un intercambiador de calor de tipo condensador, que la primera entrada de medio 131, 231 tenga un tamaño mayor, preferentemente al menos dos veces el tamaño, sección transversal, en el plano principal, que la primera salida del medio 112, 212. Este tamaño de sección transversal es, por tanto, el tamaño del orificio en el caso preferente en el que la entrada 131, 231 y la

salida 112, 212 son orificios pasantes. Tal configuración satisface una construcción eficaz cuando se usa un primer medio que se condensa de fase gaseosa a fase líquida como resultado del intercambio de calor.

5 Asimismo, se prefiere que la primera región de entrada del medio comprenda un patrón de sobresalientes 135, 235, preferentemente crestas cortas que se extienden con un componente a lo largo de la primera dirección de flujo del medio F1 (figuras 1-4) o a lo largo de la dirección transversal C (figuras 5 y 6), dispuestas para distribuir el primer medio a las entradas respectivas de al menos dos de dichos canales 122, 222 paralelos.

10 Aparte de las crestas 121, 221 y los hoyuelos 123, 223 descritos anteriormente dispuestos en los canales 122, 222, al menos una de la primera 101 y segunda 102 superficies, preferentemente ambas, comprende una pluralidad respectiva de hoyuelos sobresalientes adicionales. En las figuras, estos hoyuelos adicionales se ilustran como los hoyuelos 113, 213 de la primera superficie 101, 201 en la primera región 110, 210; los hoyuelos 133, 233 de la primera superficie 101, 201 en la tercera región 130, 230; los hoyuelos 114, 214 de la segunda superficie 102, 202 en la primera región 110, 210; y los hoyuelos 134, 234 de la segunda superficie 102, 202 en la tercera región 130, 230. Se prefiere que la placa 100, 200 comprenda los cuatro de estos tipos de hoyuelos 113, 133, 114, 134; 213, 233, 214, 234.

15 Estos hoyuelos comparten el propósito conjunto de distribuir el medio respectivo a través de la placa 100; 200 superficies 101, 102 respectivas; 201, 202, aumentando la eficiencia de transferencia de calor; además de proporcionar estabilidad mecánica al intercambiador de calor.

20 En particular, se prefiere que la primera superficie 101, 201 comprenda más, preferentemente al menos el doble, preferentemente al menos tres veces, de dichos hoyuelos 113, 133 adicionales; 213, 233 en comparación con el número de la segunda superficie 102, 202 hoyuelos 114, 134 adicionales; 214, 234. Esto ha demostrado lograr una transferencia de calor muy eficiente, en particular en el caso de un intercambiador de calor de tipo condensador, sin poner en peligro su estabilidad mecánica. Además, esto logra la posibilidad de manipular una mayor resistencia de presión del medio en el intercambiador de calor.

25 Como queda claro en la figura 7, los primeros canales del medio 203 son más bajos (en una dirección perpendicular al plano principal de cada placa 200) que los segundos canales del medio 204. Esto es particularmente preferente en el caso de un intercambiador de calor de tipo condensador, en que el primer medio se condensa como resultado del intercambio de calor.

30 En particular, se prefiere que la altura respectiva, perpendicular a dicho plano principal, de los hoyuelos y surcos descritos anteriormente define una primera altura de flujo para el primer medio, en dicho primer canal de medio 203, y una segunda altura de flujo para el segundo medio, en dicho segundo canal 204. Entonces, se prefiere que la segunda altura de flujo sea al menos 2 veces, preferentemente al menos 5 veces, más grande que la primera altura de flujo. Lo correspondiente es cierto con respecto a la placa de ejemplo ilustrada en las figuras 1-4.

35 Para que todos los hoyuelos y crestas correspondientes se apoyen entre placas adyacentes, reflejadas, se observa que todos los hoyuelos y crestas en cualquiera de las superficies 101, 102; 201, 202 tengan preferentemente la misma altura que la medida desde dicho plano principal.

40 En una realización particularmente preferente, la primera altura de flujo, del primer canal de medio 203, es como máximo de 2 mm, preferentemente como máximo de 1 mm, preferentemente de al menos 0,5 mm. Esto significa que la altura, incluido cualquier material adicional utilizado para unir las placas conjuntamente, como el material de soldadura fuerte entre los hoyuelos y las crestas, de los hoyuelos y las crestas individuales es como máximo de 1 mm, preferentemente de 0,50 mm, preferentemente de al menos 0,25 mm. En el caso preferente de una estructura soldada entre sí (véase a continuación), se prefiere que el material de soldadura fuerte utilizado, preferentemente en forma de una lámina, tal como una lámina de cobre, antes del calentamiento, tenga un espesor de 0,01 mm a 0,08 mm.

45 Con respecto a los canales 122, 222 paralelos, están preferentemente entre 5 y 20 mm, preferentemente, entre 8 y 15 mm, de ancho, en la dirección transversal C.

50 A continuación, la primera región de salida del medio se describirá con mayor detalle, específicamente con respecto a una estructura que proporciona un enfriamiento eficiente del primer medio antes de salir por el primer puerto de salida del medio 112, 212. En particular, tal estructura es útil como una estructura de subenfriamiento, que enfría eficientemente un primer medio condensado por debajo de la temperatura de condensación del primer medio antes de salir a través del primer puerto de salida del medio 112, 212. Esto es particularmente útil en un intercambiador de calor de tipo contracorriente como se describe arriba y abajo. Estas ventajas pueden lograrse sin arriesgar la estabilidad mecánica del intercambiador de calor, incluso a presiones de medios relativamente grandes, y solo requieren cantidades limitadas del primer medio.

55 Por ende, según la invención, la primera región de salida del medio comprende al menos una, preferentemente al menos dos, crestas 115, 116; 215, 216 sobresalientes que se extienden desde un borde respectivo, tal como un borde lateral 105, 106, 205, 206, de la primera superficie de transferencia de calor 101; 201 y a lo largo de una dirección que tiene al menos un componente que es perpendicular a dicha dirección longitudinal principal L. Además, dicha una o

más crestas 115, 116 sobresalientes; 215, 216 forman un sistema de barrera para el primer medio y definen un canal 117, 217 a lo largo del cual el primer medio está obligado a desplazarse, como se ve en dicho plano principal, en su camino desde la primera región de transferencia del medio al primer puerto de salida del medio 112, 212. Como se ve en las figuras, el canal 117, 217 corre primero hacia delante, luego alrededor y después del segundo puerto de entrada de medio 111, 211. El canal 117, 217 está asociado a una entrada de canal 117a, 217a.

Esto proporciona una transferencia de calor muy potente y eficiente entre el primer y el segundo medio en la primera región de salida del medio, en particular tal transferencia de calor desde el primer medio al segundo medio en caso de que el primer medio se enfríe. En el caso de un intercambiador de calor de tipo condensador, se prefiere que el intercambiador de calor esté dimensionado de modo que el primer medio ya se haya condensado al entrar en el canal 117, 217, después de lo cual la transferencia de calor del primer medio condensado al segundo medio que entra a través del segundo puerto de entrada de medio 111, 211 se vuelve muy eficiente.

Según una realización preferente, el canal 117, 217 tiene una sección transversal de flujo que es al menos 3 veces, preferentemente al menos 5 veces, más pequeña que una sección transversal de flujo total para el primer medio inmediatamente ascendente del canal 117, 217, de manera que, en caso de que el primer medio esté en la misma fase antes y después de entrar al canal 117, 217, la primera velocidad de flujo del medio es mayor cuando pasa a través del canal 117, 217 en comparación con la corriente inmediatamente hacia arriba del canal 117, 217. Sin embargo, se prefiere que la placa 100, 200 esté dimensionada de modo que un primer medio que ingrese a través de la primera entrada del medio 131, 231 en la fase gaseosa atraviese al menos la mitad de la primera región de transferencia del medio, preferentemente y sustancialmente toda la primera región de transferencia del medio, antes de que se condense a forma líquida. En particular, la condensación ocurre preferentemente en conexión con el canal 117, 217 la entrada, de tal manera que el primer medio, en fase líquida, todavía se desplace a una velocidad de flujo más baja a través del canal 117, 217 relativamente más estrecho que el mismo primer medio, en fase gaseosa, desplazándose a través de la primera región de transferencia de medio relativamente más amplia. Dimensionar una placa 100, 200 de esta manera, en relación con el primer y segundo tipos de medio particulares seleccionados y las temperaturas de entrada, producirá un subenfriamiento muy eficaz del primer medio. Dicho dimensionamiento puede incurrir en elecciones de diseño con respecto a la placa 100, 200 longitud y anchura, disposición de hoyuelos y crestas, canal 203, altura 204 y así sucesivamente.

En el presente documento, "ascendente" significa ascendente con respecto a la primera dirección de flujo del medio F1. Como se ve en las figuras 1-4, por ejemplo, la sección transversal del flujo total inmediatamente ascendente del canal 117 es sustancialmente el ancho total de la dirección transversal C de la placa 100, mientras que la sección transversal del flujo total para el primer medio en el canal 117, por ejemplo, es la distancia de dirección longitudinal L entre las crestas 115, 116; la distancia de la dirección transversal C entre el segundo puerto de entrada del medio 111 y el borde 106 de la placa 100; y la distancia de dirección longitudinal L entre la cresta 115 y la placa 100 en el extremo corto, dependiendo de qué parte del canal 117 se considera. El correspondiente es válido para la placa 200.

Más particularmente, se prefiere que el canal 117, 217, a lo largo de la mayoría de su longitud, preferentemente a lo largo de toda su longitud, está entre 5 y 30 mm, preferentemente, entre 8 y 20 mm, de ancho.

En los ejemplos preferentes ilustrados en las figuras, la placa 100, 200 comprende un primer borde lateral 105, 205 y un segundo borde lateral (106;206), opuesto, preferentemente bordes largos de la placa 100, 200 alargada. Los bordes laterales 105, 106, 205, 206 están, por lo tanto, dispuestos a una distancia entre sí en la dirección transversal C.

Los bordes laterales 105, 106, 205, 206 están dispuestos, preferentemente, de modo que el primer puerto de salida de medio 112, 212 esté dispuesto más cerca del primer borde lateral 105, 205 que el segundo puerto de entrada de medio 111, 211.

Dichas al menos unas crestas sobresalientes comprenden, preferentemente, una cresta distal 115, 215, que se extiende desde el primer borde lateral 105, 205 hasta el segundo puerto de entrada de medio 111, 211. Asimismo, Dichas al menos unas crestas sobresalientes comprenden, preferentemente, una cresta distal 116, 216, que se extiende desde el segundo borde lateral 106, 206 hacia, pero no hasta el primer borde lateral, 105, 205. Por ende, el reborde proximal 116, 216 tiene preferentemente un extremo ciego, que preferentemente no es el caso para la cresta distal 115, 215, que termina y preferentemente forma parte de una estructura de cresta formada alrededor y que rodea completamente la entrada 112, 212. En general, se prefiere que el borde proximal 116, 216 esté dispuesto más cerca de la primera región de transferencia del medio que la cresta distal 115, 215, y que la cresta distal 115, 215 está dispuesta entre el primer puerto de salida del medio 112, 212 y la primera región de transferencia del medio.

En contraste a esto, la figura 10 ilustra una placa de calor que no está de acuerdo con la presente invención. Dado que la cresta en la figura 10 correspondiente a la cresta proximal 116, 216 no se extiende hasta el puerto correspondiente a la segunda entrada del medio 111, 211, el primer medio de la figura 10 no está obligado a desplazarse alrededor de la segunda entrada del medio. En particular, todo el primer medio que fluye desde la primera región de transferencia de medio hasta la primera salida de medio no está obligado a desplazarse alrededor de la segunda entrada de medio.

Como se usa en el presente documento en este contexto, que el primer medio está "obligado a desplazarse alrededor de la segunda entrada del medio" significa que todo el primer medio que se desplaza desde la primera región de transferencia del medio hasta la primera salida del medio está obligado a desplazarse alrededor de la segunda entrada del medio, en oposición a solo una parte de dicho primer medio que se desplaza alrededor de la segunda entrada del medio.

La figura 11 muestra la primera región 410 respectiva de una placa de intercambiador de calor 400 según la invención. La placa 400 comprende una primera salida de medio 412 y una segunda entrada de medio 411; una barrera distal 415 y una barrera proximal 416; un primer lado 405 y un segundo lado 406; y un canal 417, que comprende una entrada 417a, una primera porción ascendente 417b, una porción intermedia 417c y una segunda porción ascendente bajo 417d.

Se observa que la barrera distal 415 se extiende más allá de la segunda entrada del medio 411, pero que el canal 417 todavía pasa alrededor de la segunda entrada del medio 411, a través de la porción intermedia 417c. Por ejemplo, la barrera proximal 416 se extiende más allá de la segunda entrada de medio 411 en la dirección transversal C, lo que obliga a que el primer medio pase a la segunda entrada de medio 411 tanto en la parte 417b en sentido ascendente como en la parte 417d en sentido descendente.

Se señala además que el canal 117, 217, 417 también podría, por ejemplo, dividirse en varios subcanales paralelos, todos alrededor de la segunda salida de medio. Esto también significaría que el canal en cuestión, en conjunto, pasa alrededor de la segunda entrada del medio.

En particular, y como se muestra en las figuras 1-4, la cresta distal 115 comprende una parte curva 115a, y por lo tanto está curvada a lo largo de al menos una porción de la longitud del canal 117, para seguir generalmente el contorno del primer puerto de salida del medio 112. En el presente documento, la expresión "generalmente sigue el contorno de un puerto" significa que la cresta en cuestión tiene una curvatura que al menos corresponde aproximadamente a la geometría periférica del puerto en cuestión, pero que se extiende a una distancia, tal como equidistantemente, desde y a lo largo de una parte del puerto en cuestión. Preferentemente, la curvatura corresponde a la geometría del puerto a lo largo de al menos 10 grados angulares con respecto al centro del puerto en cuestión.

De manera similar, se prefiere que la cresta proximal 116 comprenda una parte curva 116a, y por lo tanto está curvada a lo largo de al menos una porción de la longitud del canal 117, para seguir, generalmente, el contorno del segundo puerto de entrada de medio 111, con el significado correspondiente en cuanto a la parte curva 115a en relación con el primer puerto de salida del medio 111.

Tal parte curva 115a y/o 116a, y preferentemente una combinación de ambas, logra una geometría de canal 117 muy compacta, proporcionando una transferencia de calor de alta eficiencia en la región 110 mientras permite una superficie más grande para dichas regiones de transferencia.

Según una realización alternativa, mostrada en las figuras 5 y 6, al menos una, preferentemente ambas, de las crestas distantes 215 y proximales 216 son rectas. Esto hace que el diseño de placa 200 sea más simple.

Como se ha descrito anteriormente, en realizaciones preferentes tanto la primera como la segunda superficies de transferencia de calor 101, 201 comprenden hoyuelos 113, 114, 123, 133, 134, 213, 214, 223, 233, 234 respectivos. Preferentemente, tales hoyuelos también están presentes en el la primera región 110, 210, que comprende preferentemente tanto los hoyuelos 113, 213 de la primera superficie de transferencia de calor 101, 201 como los hoyuelos 114, 214 de la segunda superficie de transferencia de calor 102, 202.

Preferentemente, el canal 117, 217 comprende una primera, porción 117b, 217b ascendente (con respecto a la dirección del flujo del primer medio a través del canal 117, 217) del canal 117, 217; una porción intermedia 117c, 217c del canal 117, 217; y una segunda, porción descendente 117d, 217d del canal 117, 217. La porción intermedia 117c, 217c está dispuesta entre las porciones ascendente 117b, 217b y descendente 117d, 217d, dispuesta para transportar el primer medio alrededor del segundo puerto de entrada del medio 111, 211. Más preferentemente, cada una de la primera 117b, 217b y segunda 117d, 217d que comprende, preferentemente, tanto los hoyuelos 113, 213 de la primera superficie de transferencia de calor 101, 201 como los hoyuelos 114, 214 de la segunda superficie de transferencia de calor 102, 202, mientras que la porción intermedia 117c, 217c comprende al menos el 80 %, preferentemente solo, los hoyuelos 113, 213 de la primera superficie de transferencia de calor 101, 201. Preferentemente, hay una serie de hoyuelos 118, 218 de primeras superficies de transferencia de calor 101, 201 dispuestas alrededor de la segunda entrada de medio 111, 211, preferentemente dispuestas equidistantemente y rodean la segunda entrada de medio 111, 211, preferentemente a igual distancia de la periferia de entrada 111, 211. Preferentemente, un canal 118a, 218a libre de hoyuelos, se define fuera de los hoyuelos 118, 218, entre los hoyuelos 118, 218 y la periferia de la placa 100, 200, para permitir el flujo ininterrumpido del primer medio.

Esto proporciona una construcción robusta, compacta a la vez que todavía mantiene la suficiente transferencia de calor.

De manera similar, hay una serie de hoyuelos 119, 219 de primeras superficies de transferencia de calor 101, 201 dispuestas alrededor de la primera salida de medio 112, 212. Los hoyuelos 119, 219 están, preferentemente, dispuestos equidistantemente y rodean la primera salida del medio 112, 212, preferentemente a igual distancia de la salida 121, 212.

5 Según una realización muy preferente, las placas 100, 200 juntas forman un intercambiador de calor al ser soldadas juntas en la estructura de pila descrita anteriormente, de modo que las placas correspondientes de dichos hoyuelos y crestas de placas adyacentes, reflejadas 100, 200 se sueldan juntas, la cara superior contra la cara superior. Esto forma una construcción muy robusta, sin arriesgar la integridad de los canales complicados formados entre dichas crestas y hoyuelos. En particular, las placas 100, 200 se fabrican preferentemente a partir de acero inoxidable y se sueldan entre sí usando cobre o níquel; o como alternativa, las placas 100, 200 pueden fabricarse a partir de aluminio y soldarse juntas utilizando aluminio. En la práctica, las placas 100, 200 están dispuestas en dicha estructura de pila, con material de lámina de soldadura fuerte entre ellas. Entonces, toda la pila se somete a calor en un horno, lo que hace que el material de soldadura fuerte se funda y se unan permanentemente a las placas 100, 200 juntas a través de los hoyuelos y crestas descritas anteriormente.

En particular, tal intercambiador de calor según la invención puede ser preferentemente un intercambiador de calor de contracorriente cerrado, que comprende un primer puerto de entrada de medio 353 dispuesto para distribuir el primer medio a los primeros canales de medio 203 respectivos en contacto con dichas primeras superficies 201 de dichas placas 200; un puerto de salida 351 del primer medio dispuesto para conducir el primer medio desde dichos primeros canales 203 en contacto con dichas primeras superficies 201 y desde el intercambiador de calor; un puerto de entrada 350 del segundo medio dispuesto para distribuir el segundo medio a los respectivos canales 204 del segundo medio en contacto con las segundas superficies 202 de dichas placas; y un puerto de salida 352 del segundo medio dispuesto para conducir el segundo medio desde dichos canales 204 del segundo medio en contacto con las segundas superficies 202 y desde el intercambiador de calor. Lo correspondiente es cierto con respecto a un intercambiador de calor que usa placas 100 como se muestra en las figuras 1-4.

En particular, y como se ha mencionado anteriormente, el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de tipo condensador, dispuesto para intercambiar con calor el primer medio en fase gaseosa al segundo medio, de modo que el primer medio se condensa en forma líquida. En este caso, se prefiere que el intercambiador de calor esté dispuesto de modo que el primer medio líquido condensado fluya a partir del primer puerto de salida del medio 351, preferentemente después de enfriarse por debajo de la temperatura de condensación del primer medio, preferentemente al menos 3 °C abajo, lo más preferentemente entre 3 °C y 7 °C más abajo, tal temperatura de condensación, en una región de subenfriamiento como se describe anteriormente.

En particular, la presente invención es útil en el caso específico en el que el primer medio es un refrigerante, preferentemente un hidrocarburo, preferentemente propano. De manera similar, el segundo medio puede ser preferentemente un líquido, preferentemente agua.

40 Los usos preferentes de tal intercambiador de calor comprenden su uso como intercambiador de calor en un aparato de refrigeración, tal como un congelador o un refrigerador; en una bomba de calor para calentar el aire interior, el agua o similar en una propiedad; para fines de intercambio de calor industrial y refrigeración, tal como en la industria alimentaria; y así sucesivamente.

45 Preferentemente, un intercambiador de calor según la invención tiene un máximo de 1 metro en su dimensión más larga.

Las figuras 8 y 9 muestran un intercambiador de calor 300, que comprende una pluralidad (en el ejemplo mostrado, diez) de las placas de intercambio de calor 100 del tipo ilustrado en las figuras 1-4 y descrito anteriormente. Las placas 100 están apiladas una encima de la otra, con cada otra placa 100 que se refleja con respecto a sus placas vecinas, adyacentes, también como se ha descrito anteriormente. Se observa que el borde 205 flexionado de cada placa 200 no se refleja en el intercambiador de calor 300.

55 El primer medio ingresa al intercambiador de calor 300 a través de un primer puerto de entrada de medio 353, en comunicación con todos los canales formados entre los respectivos pares adyacentes de placas 100, y delimitados por sus primeras superficies 101 respectivas. Preferentemente, estos canales son paralelos, de modo que el primer medio fluya en paralelo y fluya a lo largo de la primera dirección de flujo F1. El primer medio se recoge después de estos canales y sale a través de un puerto de salida 351 del primer medio.

60 El segundo medio ingresa al intercambiador de calor 300 a través de un segundo puerto de entrada de medio 350, en comunicación con todos los canales formados entre los pares adyacentes de placas 100 respectivos, y delimitados por sus primeras superficies 102 respectivas. Preferentemente, estos canales son paralelos, de modo que el segundo medio fluya en paralelo y fluya a lo largo de la segunda dirección de flujo F2. El segundo medio se recoge después de estos canales y sale a través de un puerto de salida 352 del segundo medio.

65 Por ende, se comprende que el flujo tanto del primer como del segundo medio fluye de manera paralela, a través de

una pluralidad de canales de dicho tipo, entre pares de placas individuales 100 en dicha pila, entre los puertos de entrada y salida respectivos.

5 Como se ve mejor en la figura 9, el intercambiador de calor 300 también comprende placas de extremo 360, 361 para delimitar dichos canales en cada extremo de la pila de la placa 100, garantizando que el intercambiador de calor 300 esté completamente cerrado, y hermético al líquido y al gas, aparte de los puertos 350- 353.

10 Anteriormente, se han descrito realizaciones preferentes. Sin embargo, es evidente para el experto que se pueden hacer muchas modificaciones a las realizaciones divulgadas sin apartarse de la idea básica de la invención.

En general, las características descritas anteriormente de las placas 100, 200 y los intercambiadores de calor se pueden combinar libremente, según corresponda.

15 Todo lo que se ha dicho con respecto a las placas 100, 200 y 400 es indistintamente útil para las otras placas, según corresponda. Por ende, la placa 200 también puede estar dispuesta, por ejemplo, con un borde 107 doblado como se muestra en la placa 100, y así sucesivamente.

20 Los patrones específicos de hoyuelos y crestas ilustrados en las figuras pueden variar, siempre y cuando se respeten los principios de diseño descritos anteriormente. Esto es particularmente cierto con respecto al canal de la estructura de subenfriamiento 117, 217 y sus hoyuelos 113, 118, 119, 213, 218, 219 asociados.

25 A modo de ejemplo, en las figuras hay dos crestas 115, 116; 215, 216 cooperantes que forman juntas el canal 117; 217. Incluso si se prefiere esta configuración, sería posible, sin embargo, utilizar una sola barrera. Por ejemplo, la barrera 116; 216 podría omitirse, o quizás reemplazarse con un conjunto denso de hoyuelos de primera superficie.

Por ende, la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que puede variarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Placa (100;200) para un intercambiador de calor entre un primer medio y un segundo medio, estando la placa (100;200) asociada a un plano principal de extensión y una dirección longitudinal principal (L) y que comprende
5 una primera superficie de transferencia de calor (101;201), que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y está dispuesta para estar en contacto con el primer medio, que fluye generalmente a lo largo de la primera superficie (101;201) en una primera dirección de flujo (F1); y
una segunda superficie de transferencia de calor (102;202), que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y está dispuesta para estar en contacto con el segundo medio, que fluye generalmente a lo largo de la
10 segunda superficie (102;202) en una segunda dirección de flujo (F2); en donde
la primera superficie de transferencia de calor (101;201) comprende una primera región de entrada de medio, una primera región de transferencia de medio y una primera región de salida de medio, comprendiendo dicha primera región de salida de medio un primer puerto de salida de medio (112;212); y
la segunda superficie de transferencia de calor (102;202) comprende una segunda región de entrada de medio, una
15 segunda región de transferencia de medio y una segunda región de salida de medio, superponiéndose dicha segunda región de entrada de medio, en el plano principal, con la primera región de salida de medio y comprendiendo un segundo puerto de entrada de medio (111;211) que no se solapa, en el plano principal, con dicho primer puerto de salida de medio (112;212);
la primera región de salida del medio comprende al menos un borde sobresaliente (115, 116;215, 216) que se extiende
20 desde un borde (105, 106;205;206) respectivo de la primera superficie de transferencia de calor (101;201) y a lo largo de una dirección que tiene al menos un componente que es perpendicular a dicha dirección longitudinal (L) principal, y en el sentido de que uno o más bordes sobresalientes (115, 116;215, 216) forman un sistema de barrera para el primer medio y definen un canal (117;217) a lo largo del cual se fuerza el primer medio para desplazarse, como se ve en dicho plano principal, en su camino desde la primera región de transferencia del medio al primer puerto de salida
25 del medio (112;212), canal (117;217) que se extiende primero hacia delante, luego alrededor y después se aleja del segundo puerto de entrada del medio (111;211), **caracterizada por que** todo el primer medio que se desplaza desde la primera región de transferencia del medio hasta y desde el primer puerto de salida del medio (112;212) es forzado a desplazarse alrededor del segundo puerto de entrada del medio (111;211).
- 30 2. Placa (100;200) según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dicho canal (117;217) tiene una sección transversal de flujo que es al menos 3 veces más pequeña, preferentemente al menos 5 veces más pequeña, que una sección transversal de flujo total para el primer medio inmediatamente aguas arriba del canal (117;217), de modo que la primera velocidad del flujo medio es mayor cuando pasa a través del canal (117;217) en comparación con la corriente inmediatamente arriba del canal (117;217).
- 35 3. Placa (100;200) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** el canal (117;217), a lo largo de la mayoría de su longitud, preferentemente a lo largo de toda su longitud, tiene entre 5 y 30 mm, preferentemente, entre 8 y 20 mm, de anchura.
- 40 4. Placa (100;200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la placa (100;200) comprende un primer borde lateral (105;205) y un segundo borde lateral (106; 206) opuesto estando dichos bordes laterales (105, 106;205, 206) dispuestos a una distancia entre sí en una dirección transversal (C), perpendicular a la dirección longitudinal (L) principal y paralela al plano principal, **por que** el primer puerto de salida del medio (112;212) está dispuesto más cerca del primer borde lateral (105;205) que el segundo puerto de entrada del medio (111;211),
45 **por que** dichas crestas (115,116;215, 216) sobresalientes comprenden una cresta distal (115;215) que se extiende desde el primer borde lateral (105;205) hasta el segundo puerto de entrada del medio (111; 211) y una cresta proximal (116;216) que se extiende desde el segundo borde lateral (106;206) hacia, pero no hasta, el primer borde lateral (105; 205), **por que** la cresta proximal (116;216) está dispuesta más cerca de la primera región de transferencia del medio que la cresta distal (115;215), y **por que** dicha cresta distal (115;215) está dispuesta entre el primer puerto de salida
50 del medio (112;212) y la primera región de transferencia del medio.
5. Placa (100) según la reivindicación 4, **caracterizada por que** la cresta distal (115) está curvada a lo largo de al menos una parte del canal (117), para seguir generalmente el contorno del primer puerto de salida del medio (112).
- 55 6. Placa (100) según las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizada por que** la cresta proximal (116) está curvada a lo largo de al menos una parte del canal (117), para seguir generalmente el contorno del segundo puerto de entrada del medio (111).
7. Placa (100;200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** tanto la primera
60 como la segunda superficies de transferencia de calor (101;201) comprenden hoyuelos (113, 114, 118, 119, 123, 133, 134;213, 214, 218, 219, 223, 233, 234) respectivos, y por que una primera porción, ascendente, (117b;217b) del canal (117;217), así como una segunda porción, ascendente, (117d;217d) del canal (117;217), comprendiendo cada una de ellas los primeros hoyuelos de superficie de transferencia de calor (113;213) y los segundos hoyuelos de la superficie de transferencia de calor (114;214), pero que una porción intermedia (117c;217c) del canal (117;217), dispuesta entre
65 dichas porciones aguas arriba (117b;217b) y porciones aguas abajo (117d;217d) que transporta el primer medio alrededor del segundo puerto de entrada del medio (111;211), comprende solo los primeros hoyuelos de superficie de

transferencia de calor (118;218).

8. Placa (100;200) según la reivindicación 7, **caracterizada por que** la altura respectiva, perpendicular al plano principal, de dichos hoyuelos (113, 114, 118, 119, 123, 133, 134;213, 214, 218, 219, 223, 233, 234) y crestas (115, 116, 121, 125; 215, 216, 221, 225) definen una primera altura de flujo para el primer medio y una segunda altura de flujo para el segundo medio, y por que la segunda altura de flujo es al menos 2 veces, preferentemente al menos 5 veces, más grande que la primera altura de flujo.
9. Placa (100;200) según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la primera altura de flujo es como máximo de 2 mm, preferentemente como máximo de 1 mm, preferentemente como máximo de 0,5 mm.
10. Intercambiador de calor que comprende una pluralidad de placas (100;200) de un primer (200a) y un segundo tipo (200b), siendo dichas placas (100;200) de ambos dichos primer y dicho segundo tipo placas (100;200) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, pero en donde las placas (100;200) de dicho segundo tipo tienen una forma que se refleja, sustancialmente, en la forma de las placas (100;200) de dicho primer tipo, estando dichas placas (100;200) dispuestas en una pila una encima de la otra, estando placas (100;200) de dicho primer y segundo tipo dispuestas alternativamente, por lo que las placas correspondientes de los hoyuelos (113, 114, 118, 119, 123, 133, 134;213, 214, 218, 219, 223, 233, 234) y crestas (115, 116, 121, 125;215, 216, 225, 221) de placas (100;200) adyacentes entran y permanecen en contacto directo entre sí, de modo que las primeras (101;201) y/o las segundas (102;202) superficies correspondientes de las placas (100; 200) adyacentes se apoyen entre sí y de modo que los canales de flujo (203, 204) para dichos primer y segundo medio están formados entre dichas superficies (101,102;201,202).
11. Intercambiador de calor según la reivindicación 10, **caracterizado por que** las placas (100;200) están soldadas entre sí, de modo que las placas correspondientes de dichos hoyuelos (113, 114, 118, 119, 123, 133, 134;213, 214, 218, 219, 223, 233, 234) y crestas (115, 116, 121, 125;215, 216, 221, 225) de placas (100;200) adyacentes reflejadas se sueldan juntas.
12. Intercambiador de calor según las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado por que** el intercambiador de calor es un intercambiador de calor a contracorriente cerrado, que comprende un primer puerto de entrada de medio dispuesto para distribuir el primer medio a las primeras superficies de transferencia de calor (101;201) respectivas de dichas placas (100;200); un primer puerto de salida de medio dispuesto para conducir el primer medio desde dichas primeras superficies de transferencia de calor (101;201) y hacia fuera del intercambiador de calor; un segundo puerto de entrada de medio dispuesto para distribuir el segundo medio a las segundas superficies de transferencia de calor (102;202) respectivas de dichas placas (100;200); y un segundo puerto de salida de medio dispuesto para conducir el segundo medio desde dichas segundas superficies de transferencia de calor (102;202) y hacia fuera del intercambiador de calor.
13. Intercambiador de calor según una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, **caracterizado por que** el intercambiador de calor es un condensador, dispuesto para el intercambio de calor del primer medio en fase gaseosa con el segundo medio de manera que el primer medio se condense, y está dispuesto de manera que el primer medio líquido condensado, después de eso, se enfríe primero, mientras fluye a través del canal (117;217) por debajo de la temperatura de condensación del primer medio, y después sale de la primera salida del medio (112;212).
14. Intercambiador de calor según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el primer medio es un hidrocarburo, preferentemente propano.
15. Intercambiador de calor según las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado por que** el segundo medio es un líquido, preferentemente agua.

Fig. 1

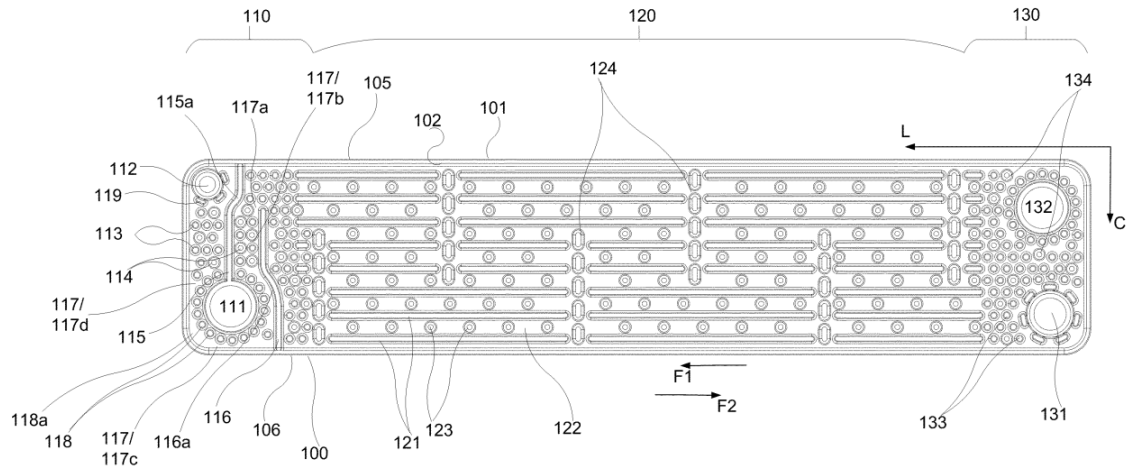


Fig. 2

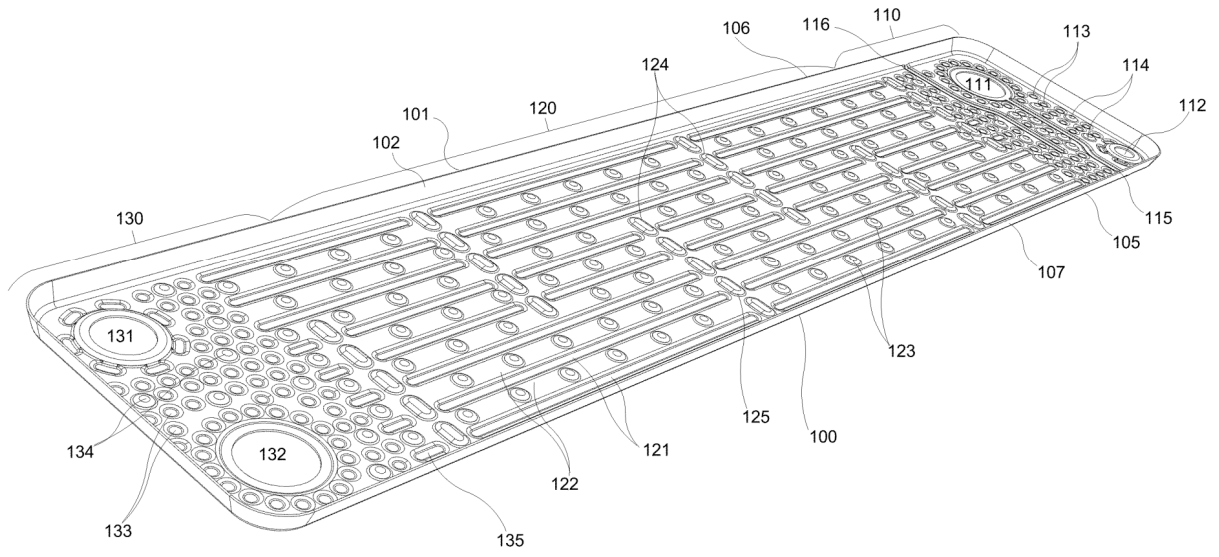


Fig. 3

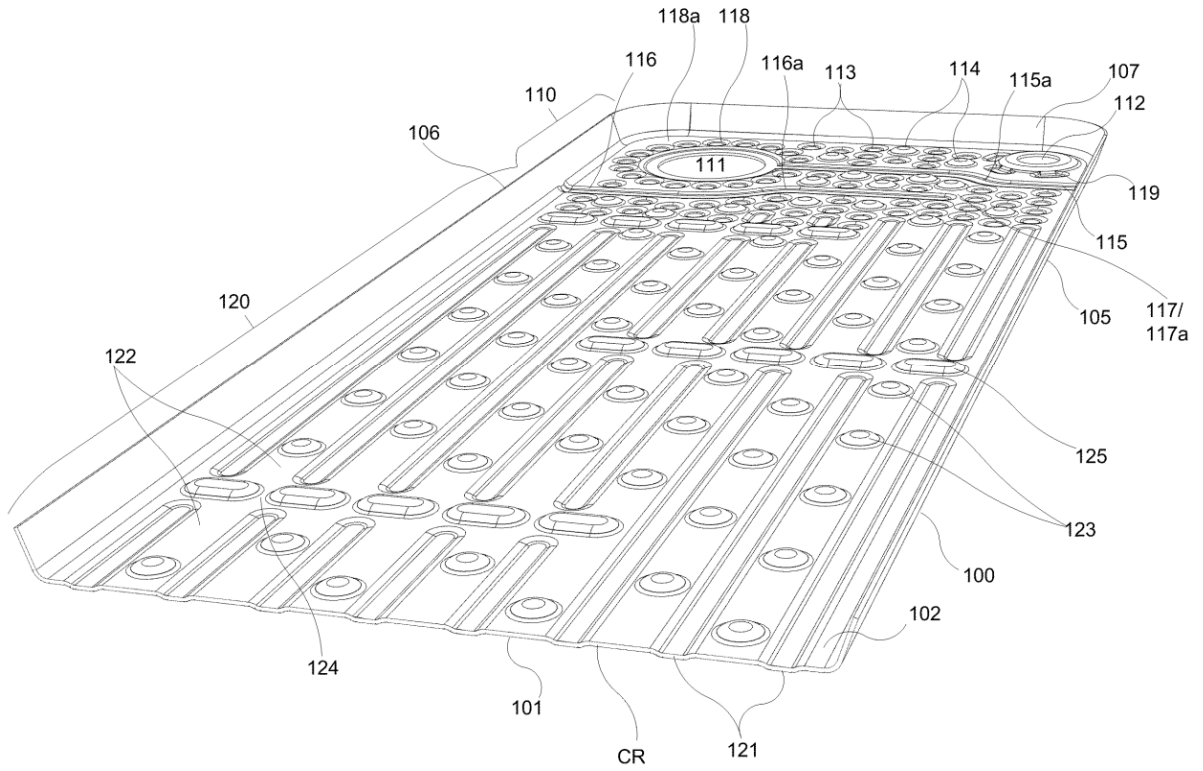


Fig. 4

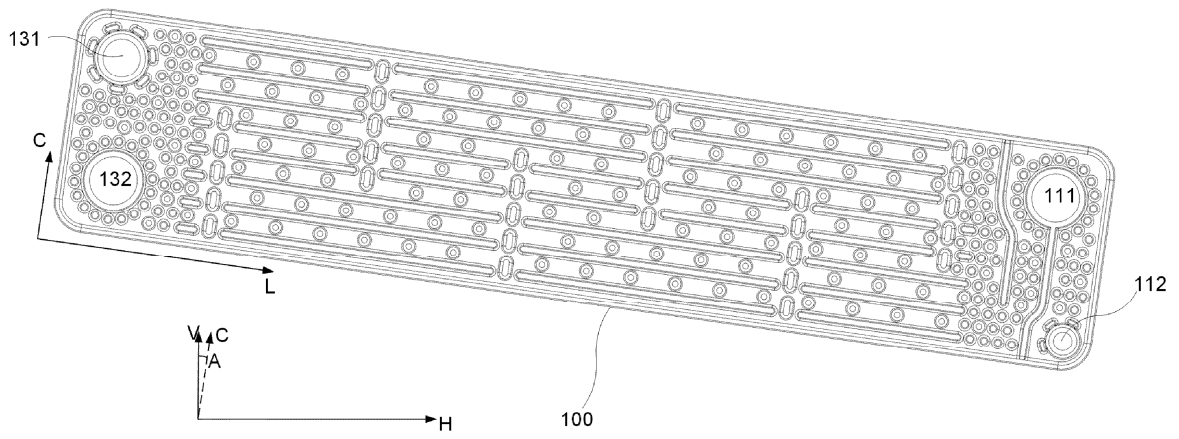


Fig. 5

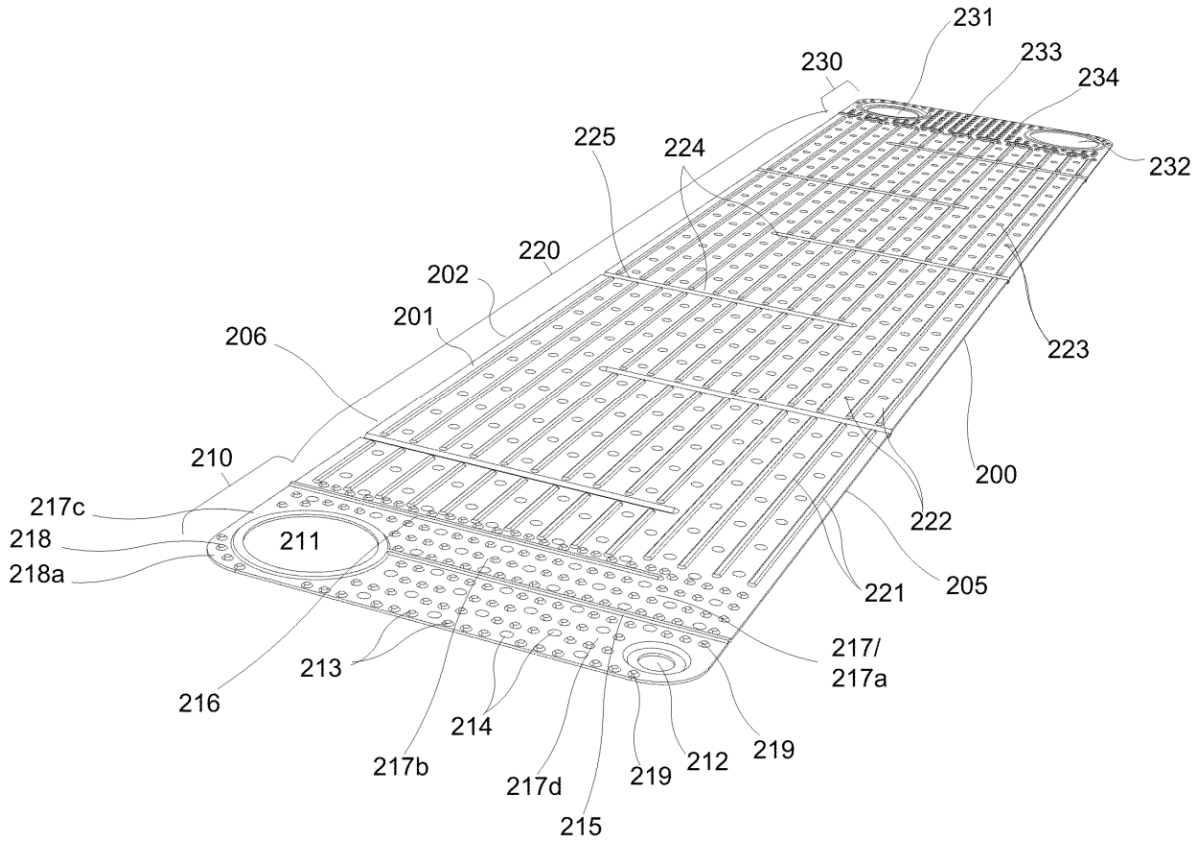


Fig. 6

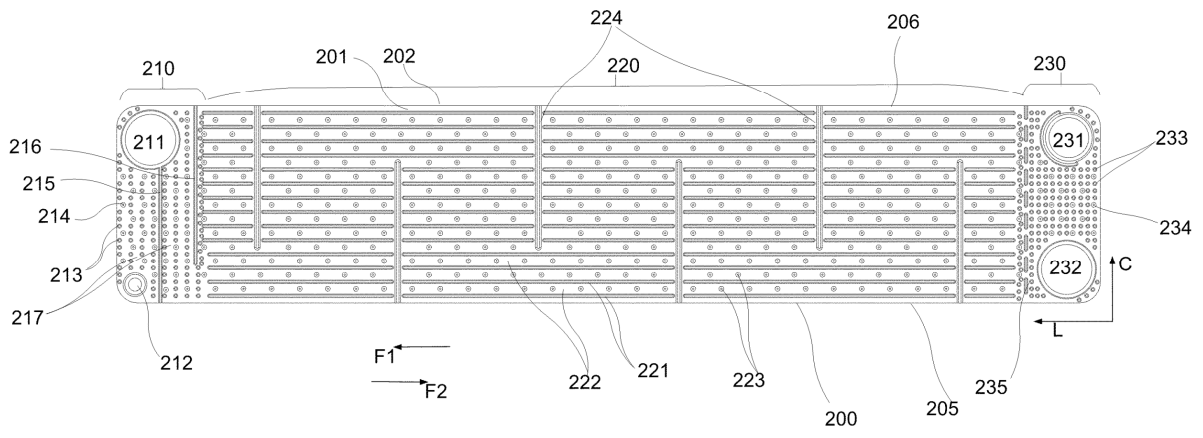


Fig. 7

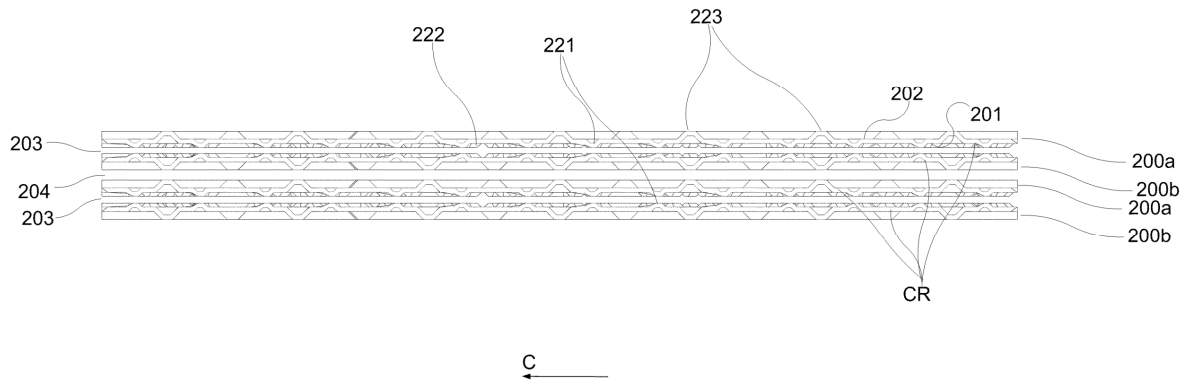


Fig. 8

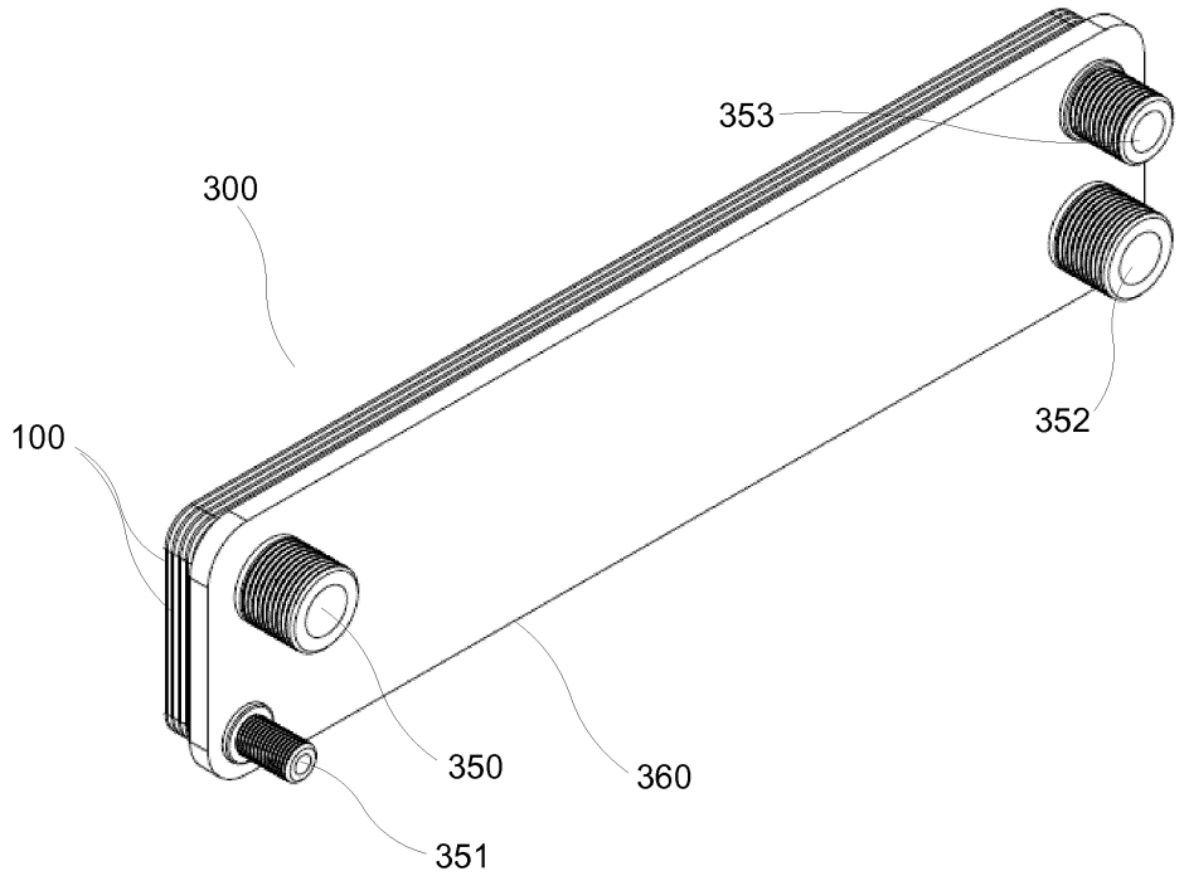


Fig. 9

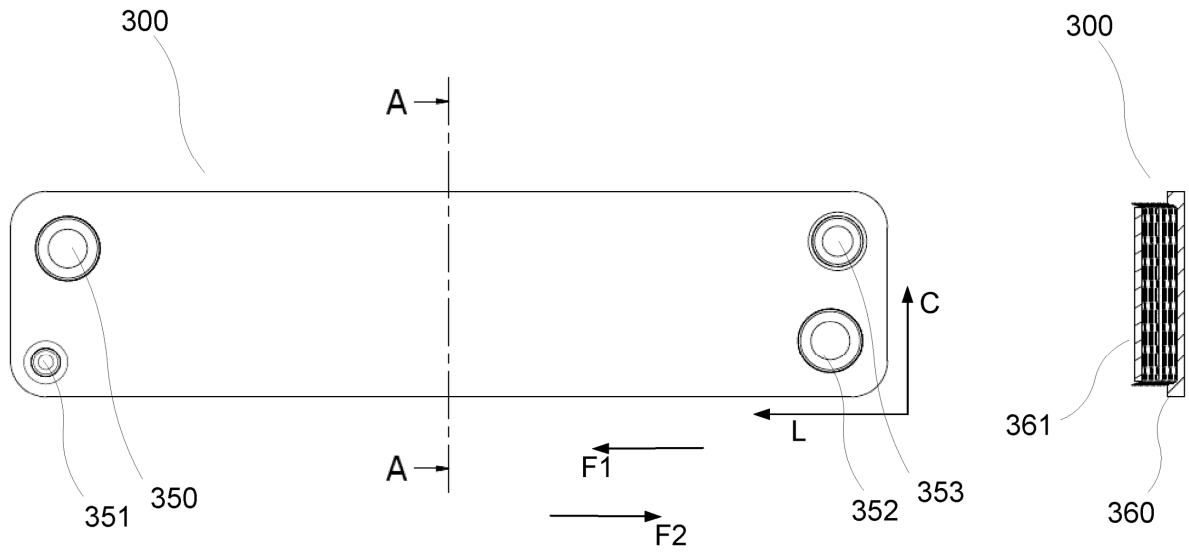


Fig. 10

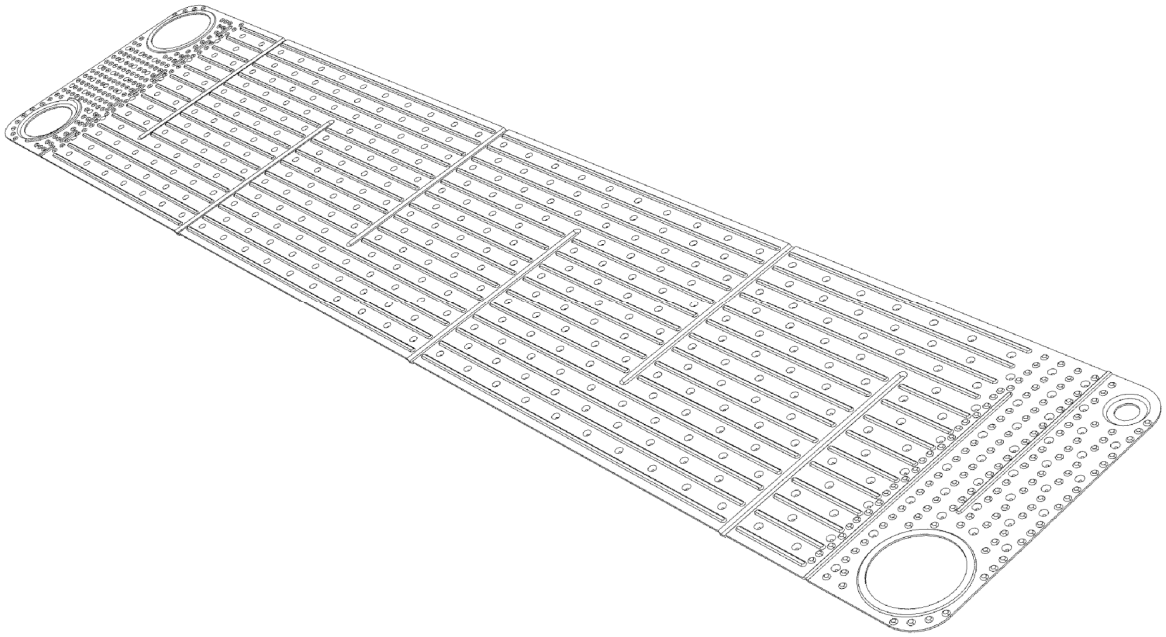


Fig. 11

