

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 574**

51 Int. Cl.:

F28F 3/04 (2006.01)

F28F 13/04 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2016** **E 16192854 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019** **EP 3306253**

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:
02.12.2019

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 2 733 574 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 para un intercambiador de calor de tipo condensador, así como a un intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tales placas.

10 Los intercambiadores de calor de diferentes tipos 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 su intercambio de calor entre placas intercambiadoras de calor adyacentes en una pila de tales placas, y en particular delimitados por las correspondientes superficies de intercambio de calor 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 finas, que pueden unirse para formar el intercambiador de calor. Tales intercambiadores de calor se pueden hacer relativamente eficaces.

20 La técnica anterior comprende, entre otros, los documentos WO2009112031A3, EP1630510B2 y EP1091185A3, que describen intercambiadores de calor con placas con patrones salientes en forma de espina de pescado.

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

25 El documento US 2014/076527 A1 desvela una placa para un intercambiador de calor de tipo condensador de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sin embargo, existe el problema de conseguir una estabilidad mecánica suficiente en tales intercambiadores de calor de placas del tipo descrito anteriormente y de conseguir al mismo tiempo una eficacia de intercambio de calor suficiente. En particular, esto es un problema en los intercambiadores de calor más grandes.

30 Un problema adicional es conseguir una eficacia de intercambio de calor suficiente bajo una cierta caída de presión máxima aceptable a través del intercambiador de calor.

35 Además, este problema está presente específicamente en los intercambiadores de calor de tipo condensador, tal como durante el bombeo de calor y en particular en aplicaciones de refrigeración. Además, en tales aplicaciones también es deseable minimizar la cantidad de refrigerante usado, mientras se mantiene una alta potencia de intercambio de calor y una condensación eficaz del refrigerante.

40 Específicamente con respecto a los patrones salientes en forma de espina de pescado convencionales, éstos proporcionan una buena transferencia térmica debido a las grandes superficies de contacto y a la turbulencia del medio. Sin embargo, no han tenido un buen desempeño en términos de eficacia en relación con la caída de presión. Además, es difícil diseñar una placa de tipo espina de pescado que ofrezca suficiente eficacia en relación con la caída de presión y que, al mismo tiempo, mantenga la cantidad de medio de calor al mínimo.

45 La presente invención resuelve los problemas descritos anteriormente, proporcionando un intercambiador de calor mecánicamente estable y altamente eficaz. En particular, para los intercambiadores de calor de tipo condensador, la invención proporciona estas ventajas mientras mantiene una condensación eficaz, como la de un refrigerante, mientras mantiene la cantidad necesaria de refrigerante al mínimo.

50 Por lo tanto, la invención se refiere a una placa para un intercambiador de calor entre un primer medio y un segundo medio, estando asociada la placa con un plano de extensión principal y una dirección longitudinal principal y que comprende una primera superficie de transferencia de calor, que se extiende sustancialmente en paralelo a dicha plano principal y se dispone para estar en contacto con el primer medio, fluyendo por lo general a lo largo de la primera superficie en una primera dirección de flujo; y una segunda superficie de transferencia de calor, que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y se dispone para estar en contacto con el segundo medio, fluyendo por lo general a lo largo de la segunda superficie en una segunda dirección de flujo; y se caracteriza por que la primera superficie comprende crestas salientes que definen al menos dos canales paralelos y de extremo abierto que se extienden en la primera dirección de flujo, y por que la segunda superficie comprende una pluralidad de hoyuelos salientes dispuestos en dichos canales entre pares respectivos vecinos de dichas crestas.

60 A continuación, la invención se describirá en detalle, con referencia a realizaciones ilustrativas de la invención y a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una vista desde arriba de una placa intercambiadora de calor de acuerdo con una primera realización ilustrativa de la presente invención;

65 la Figura 2 es una vista en perspectiva de la placa intercambiadora de calor mostrada en la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente eliminada de la placa intercambiadora de calor mostrada en

- la Figura 1;
- la Figura 4 es una vista lateral en planta de la cara de la sección transversal de la placa intercambiadora de calor mostrada en la Figura 3, junto con tres placas intercambiadoras de calor correspondientes adicionales que ilustran esquemáticamente la orientación de dichas placas en un intercambiador de calor de acuerdo con la invención;
- 5 la Figura 5 es una vista lateral en planta de la placa intercambiadora de calor mostrada en la Figura 1, mostrada en la Figura 5 en una orientación de montaje preferida de acuerdo con la presente invención;
- la Figura 6 es una vista en perspectiva de una placa intercambiadora de calor de acuerdo con una segunda realización ilustrativa de la presente invención;
- 10 la Figura 7 es una vista en planta desde arriba de la placa intercambiadora de calor mostrada en la Figura 6;
- la Figura 8 es la vista superior en planta que se muestra en la Figura 7, con dos secciones A-A y B-B ilustradas;
- la Figura 9 es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención; y la Figura 10 es una vista en planta desde arriba del intercambiador de calor que se muestra en la Figura 9, con una sección A-A ilustrada.
- 15 Todas las Figuras comparten un conjunto común de números de referencia, que denota las mismas partes. Además, para las dos placas intercambiadoras de calor 100, 200 principales mostradas en las Figuras, los dos últimos dígitos respectivos en cada número de referencia denotan las partes correspondientes de estas dos placas, según corresponda.
- 20 Por lo tanto, las Figuras 1-5 ilustran una placa 100 para un intercambiador de calor entre un primer medio y un segundo medio. El primer y segundo medios pueden, cada uno, ser independientemente uno de otro, 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, utilizando dicha placa 100 como parte componente en un intercambiador de calor de acuerdo con la invención.
- 25 La placa 100, 200 está asociada a un plano principal de extensión, que no se indica en las Figuras, sino que se encuentra en el plano del papel en las Figuras 1, 5, 7 y 8. La placa 100, 200 está asociada además a una dirección longitudinal principal L y una dirección transversal C. La dirección transversal C es perpendicular a la dirección longitudinal principal Tierra paralela al plano principal.
- 30 La placa 100 comprende una primera superficie de transferencia de calor 101, que se extiende sustancialmente en paralelo a dicho plano principal y se dispone para estar en contacto con el primer medio durante el intercambio de calor, en la que el primer medio fluye por lo general, 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
- 35 y se dispone para estar en contacto con el segundo medio, fluyendo por lo general, durante dicho 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.
- 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. Sin embargo, se ha encontrado que los principios descritos en la presente memoria son también aplicables a los intercambiadores de calor de flujo paralelo, en cuyo caso F1 y F2 se dirigirían en la misma dirección, o al menos en la misma dirección general.
- 40 La placa 100 comprende, en orden inverso en la dirección longitudinal L, una primera región 110, una segunda región 120 y una tercera región 130. La primera 110 y la tercera 130 regiones comprenden entradas y salidas de medios, mientras que la segunda región 120 es una región de transferencia a través de la que 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 preferentemente ocupa al menos la mitad de la longitud total de la placa 100 en la dirección longitudinal L.
- 45 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. Puesto que las placas 100, 200 son preferentemente idénticas o sustancialmente idénticas (siendo además algunas especulares - 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 su uso, cuando la placa 100 se monta como una de una pluralidad de tales placas 100 en un intercambiador de calor de acuerdo con la invención, como se describe con más detalle a continuación, cada una de las entradas y salidas 131; 112; 111; 132 se conecta a las
- 50 entradas/salidas correspondientes de otras placas en la misma pila de placas para formar, en general, un puerto de entrada del primer medio, de salida del primer medio, de entrada del segundo medio y de salida del segundo medio. A continuación, los puertos de entrada se disponen para distribuir el primer y segundo medio, respectivamente, a las entradas 131; 111 de cada placa, y los puertos de salida se disponen para transportar el primer y segundo medio, respectivamente, desde las salidas 112; 132 y lejos del intercambiador de calor.
- 55
- 60
- 65 La entrada 111 y la salida 112 se disponen preferentemente completamente en dicha primera región 110, mientras

que la entrada 131 y la salida 132 se disponen preferentemente completamente en la segunda región 130.

A lo largo de la dirección de flujo F1, F2, el primer y segundo medios fluyen, respectivamente, en los canales formados por las placas adyacentes 100 en la misma pila de placas, entre las entradas 111, 131 respectivas y las salidas 112, 132 respectivas.

Más particularmente, un intercambiador de calor de acuerdo con 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 tipo 100a como de dicho segundo tipo 100b son como tales placas del tipo descrito en la presente memoria, donde las placas de dicho segundo tipo tienen una forma que es sustancialmente especular, en relación con dicho plano principal de la placa 100 en cuestión, con respecto a la forma de las placas de dicho primer tipo. Todas las placas del primer tipo pueden ser idénticas dentro del grupo de placas del primer tipo, mientras que todas las placas del segundo tipo pueden ser idénticas dentro de ese grupo. Además, las placas se disponen en una pila una encima de la otra (apiladas en una dirección perpendicular al plano principal de las placas, cuyos planos principales se disponen para ser paralelos), con placas de dicho primer y segundo tipo dispuestas alternativamente. Puesto que las placas del primer y segundo tipo son especulares, las de los hoyuelos y crestas correspondientes dispuestas en las placas adyacentes entran en contacto directo entre sí, de modo que las primeras 101 y/o segundas 102 superficies correspondientes de las placas adyacentes se apoyan entre sí directamente y de modo que los canales de flujo 103, 104 para dicho primer y segundo medios se forman entre dichas superficies 101, 102. Esto se ilustra en la Figura 4, usando la placa 100 y se ilustra con una pequeña distancia entre cada par de placas adyacentes para mayor claridad. Sin embargo, en un estado montado, no hay distancia: las placas 100 se disponen de manera que los hoyuelos 123 y las crestas 121 de las placas 100 vecinas entren en contacto directo entre sí.

Se comprende que la placa 200 (véase a continuación) puede apilarse preferentemente de manera correspondiente para constituir partes componentes de un intercambiador de calor correspondiente de acuerdo con la invención. Como queda claro a partir de la Figura 6, la placa 200 (en contraste con la placa 100) tiene un borde doblado 205 que discurre alrededor de la periferia de la placa 200. El borde 205 está doblado en relación con el plano principal de la placa 200, y tiene la finalidad de simplificar el proceso de unión de las placas 200 para formar dicha pila de placas 200. Si está presente dicho borde doblado 205, el borde 205 no es especular entre las placas del primer y segundo tipo, en oposición a las crestas y hoyuelos de la placa 200.

En dicho intercambiador de calor, se pueden usar placas de extremo diseñadas de manera adecuada, 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.

Por lo tanto, cada placa 100 transfiere calor entre dicho primer y segundo medios, como resultado del primer medio que se transporta en un canal 103 (véase Figura 4) que tiene la primera superficie 101 como una pared lateral limitante, mientras que el segundo medio se transporta en un canal 104 que tiene la segunda superficie 102 como una pared lateral limitante, cuyos canales 103, 104 están separados solamente por dicha placa 100. Más particularmente, el primer medio fluye en un canal definido por las superficies respectivas opuestas 101 de las placas adyacentes 100a, 100b, mientras que el segundo medio con el que el primer medio intercambia calor fluye en un canal correspondiente definido por las respectivas superficies 102 de las placas adyacentes 100b, 100a. Véase además las Figuras 9 y 10.

De acuerdo con la invención, la primera superficie 101 comprende bordes salientes 121, que definen al menos dos canales 122 paralelos y de extremo abierto que se extienden en la primera dirección de flujo F1. Además, la segunda superficie 102 comprende una pluralidad de hoyuelos salientes 123 dispuestos en dichos canales 122 entre pares respectivos vecinos de dichas crestas 121.

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

De manera similar, un "hoyuelo" se refiere aquí 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, un hoyuelo de este tipo está asociado a una sangría o rebaje en forma de punto correspondiente en la superficie opuesta 101. En las Figuras, los hoyuelos se muestran con una forma generalmente circular. Sin embargo, obsérvese de que puede usarse cualquier forma adecuada, como cuadrática u octogonal, dependiendo de la aplicación. Por lo tanto, la frase "en forma de punto" pretende significar "con una forma, en el plano principal de la placa en cuestión, que generalmente se centra en un punto particular en lugar de alargarse".

Tanto las crestas como los hoyuelos se disponen preferentemente con una superficie superior plana, dispuesta para apoyarse sobre una superficie superior plana correspondiente de una cresta o hoyuelos correspondientes, respectivamente, de una placa intercambiadora de calor especular dispuesta de forma adyacente.

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 121 y

hoyuelos 123, 113, 114, 133, 134 (véase más adelante). Ventajosamente, la placa 100 se fabrica a partir de una pieza de chapa metálica que se estampa en la forma deseada.

5 Se ha encontrado que una placa de intercambio de calor 100 con tal patrón de crestas 121 y hoyuelos 123 que conforman canales dispuestos en los canales formados 122 proporciona una muy buena estabilidad mecánica cuando se usa como parte componente en un intercambiador de calor del tipo descrito aquí, mientras sigue siendo capaz de transferir calor de manera muy eficaz entre dicho primer y segundo medio, a través de una amplia gama de aplicaciones. El uso de una placa de este tipo 100 hace también posible que las crestas y los hoyuelos se diseñen con una altura muy pequeña (véase a continuación), para conseguir un intercambiador de calor que usa solo un volumen
10 muy pequeño del primer y/o segundo medios. En particular, la altura de la cresta puede hacerse muy pequeña, por lo que se puede reducir la cantidad de primer medio. Dicha miniaturización puede realizarse sin comprometer la eficacia ni los requisitos de caída de presión.

15 Las Figuras 6-8 ilustran una segunda placa intercambiadora de calor 200 ilustrativa, con las correspondientes primera 201 y segunda 202 superficies; regiones 210, 220, 230; entradas 211, 231; salidas 212, 232; crestas 221, canales 222 y hoyuelos 223. Esta segunda placa intercambiadora de calor 200 ofrece ventajas similares a la primera placa 100.

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

25 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 cada uno preferentemente a lo largo de al menos el 50 %, preferentemente al menos el 60 %, de toda la longitud, en la dirección longitudinal L, de la placa 100.

30 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 con hoyuelos 123 se dispone 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 adyacentes se disponen preferentemente de modo que se desplazan algo en la dirección longitudinal L entre sí, como se describe en las Figuras.

40 De acuerdo con una realización preferida, los canales 122 se disponen con una forma que permite que los canales 122, 103 (en los que el canal 103 se forma por dos partes de canal abierto opuestas y especulares 122 como se ha descrito anteriormente) se vacíen completamente del primer medio, cuando el primer medio está en forma líquida y cuando la placa 100 se dispone en un estado montado para su uso, cuyo estado montado se ilustra en la Figura 5. 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°. Para vaciarse
45 completamente de dicho primer medio, la curvatura de al menos una pared lateral respectiva (en la Figura 5, la pared lateral 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. Puesto que la pared lateral de la cresta 121 forma el suelo del canal 122 cuando la placa 100 se monta 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 la operación, y como resultado, los canales 122 se pueden vaciar completamente. Por supuesto, en el extremo longitudinal de cada cresta 121, la curvatura de la pared lateral de la cresta en cuestión se flexiona hacia abajo, pero esto no cuenta como un mínimo local en el sentido que aquí se pretende.

50 Que los canales 122 se puedan vaciar completamente cuando la placa 100 está en la orientación montada ligeramente inclinada, como se ilustra en la Figura 5, es un aspecto importante de la presente invención, puesto que logra una buena eficacia para la aplicación de condensación del intercambiador de calor preferida que se describe con más detalle a continuación. Sin dejar de conseguir las ventajas descritas anteriormente en términos de eficacia y robustez. Además, se evitan los problemas de sobrecalentamiento en áreas donde se atrapa el condensado.

60 Preferentemente, al menos uno, preferentemente al menos dos vecinas, de dichas crestas 121 se interrumpen 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 correspondientes vecinos de dichos canales 122. Más preferentemente, dicha zona de mezcla 124 interconecta todos, o al menos la mayoría, de dichos canales paralelos 122 que están presentes en dicha al menos una ubicación a lo largo de la primera dirección de flujo F1. Esto proporciona una buena
65 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 se mantienen también al mínimo,

puesto que el proceso de transferencia de calor será uniforme. De acuerdo con una realización alternativa, las zonas de mezcla 124 no interconectan todos los dichos canales paralelos 122 que están presentes en dicha al menos una ubicación a lo largo de la primera dirección de flujo F1.

5 En particular, se prefiere que diversas de estas zonas de mezcla 124 se dispongan en diferentes ubicaciones a lo largo de la dirección longitudinal L, tal como se disponen equidistantemente. También se prefiere, como se ilustra en las Figuras, que las zonas de mezcla vecinas 124 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.

10 En las Figuras 1-5, las zonas de mezcla 124 se disponen como simples interrupciones en las crestas correspondientes 121, permitiendo que el primer medio se mezcle entre los canales 122 en la zona de mezcla 124 en cuestión. Sin embargo, como se ilustra en las Figuras 6-8, se prefiere alternativamente que la segunda superficie 102 comprenda al menos una estructura de barrera saliente, preferentemente una cresta 225 que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a la segunda dirección de flujo F2 y se disponga en dicha zona de mezcla 224, definiendo una barrera penetrable para el segundo medio. La cresta 225 puede comprender como alternativa una barrera conectada, que no es penetrable por el segundo medio, pero que no se extiende a través de toda la dirección transversal C para permitir que pase el primer medio, sino que lo obliga a moverse a lo largo de una trayectoria curvilínea.

20 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 región de entrada del primer medio. La región 120 puede comprender, en la primera superficie 101, una región de transferencia del primer medio. La región 110 puede comprender, en la primera superficie 101, una región de salida del primer medio.

30 En una realización preferida, 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 se disponen de forma más densa o más próxima, como se ve en la primera dirección de flujo F1, más cerca de la región de entrada 130 del primer medio que más alejada de la región de entrada 130 del primer medio. Tenga en cuenta que tal densidad variable de la región de mezcla 124 no se ilustra en las Figuras.

35 Además, en el caso preferido con las regiones de entrada, transferencia y salida del primer medio, la placa 100 comprende además preferentemente, en su segunda superficie 102 opuesta, una región de entrada del segundo medio, que se solapa con la región de salida del primer medio, y una región de salida del segundo medio, que se solapa con la región de entrada del primer medio. Esto define, a continuación, una placa para su uso en un intercambiador de calor a contracorriente. Como alternativa, para un intercambiador de calor de flujo paralelo, la placa 100 puede comprender, en la segunda superficie 102, una región de salida del segundo medio, solapada con la región de salida del primer medio, y una región de entrada del segundo medio, solapada con la región de entrada del primer medio. Para ambos tipos de intercambiadores de calor, la placa 100 comprende preferentemente, en la segunda superficie 102, una región de transferencia del segundo medio, que se solapa con la región de transferencia del primer medio.

45 En particular, se prefiere que dicha región de salida del primer medio comprenda la entrada 131 del primer medio, mientras que la región de salida del primer medio comprende la salida 112 del primer medio. A continuación, se prefiere, en particular en el caso de que el intercambiador de calor sea un intercambiador de calor de tipo condensador, que la entrada 131 del primer medio tenga una sección transversal más grande, preferentemente al menos dos veces mayor, en el plano principal, que la salida 112 del primer medio. Este tamaño de sección transversal es, por tanto, el tamaño del orificio en el caso preferido en el que la entrada 131 y la salida 112 son orificios pasantes. Dicha 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.

50 Además, se prefiere que la región de entrada del primer medio comprenda un patrón de salientes 235 (véanse Figuras 6 y 7), preferentemente crestas cortas que se extienden con una componente a lo largo de la dirección de flujo F1 del primer medio, dispuestos para distribuir el primer medio a las respectivas entradas de al menos dos de dichos canales paralelos 222.

60 En cuanto a la región de salida del primer medio, se prefiere, como se ilustra en las Figuras 1-3 y 5, que dicha región comprenda, en la primera superficie 101, al menos dos, preferentemente al menos tres, crestas 115, que definen al menos uno, preferentemente al menos dos canales 116 preferentemente paralelos, que discurren en una dirección que está inclinada hacia la primera dirección de flujo F1. Preferentemente, los canales 116 discurren en una dirección que impulsa el primer medio hacia la primera salida 112 del medio. Esto proporciona un drenaje muy eficaz (desde un primer medio condensado en fase líquida) del intercambiador de calor cuando se monta en una orientación inclinada como la que se ilustra en la Figura 5. Preferentemente, los primeros canales 116 de la superficie 101 comprenden los hoyuelos 117 de la segunda superficie 102 a lo largo de los canales 116.

De acuerdo con una realización muy preferida, además 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, comprenden una pluralidad respectiva de hoyuelos salientes adicionales. En las Figuras, estos hoyuelos adicionales se ilustran como los hoyuelos 113, 213 de la primera superficie 101, 201 en la primera
 5 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.

10 Estos hoyuelos comparten la finalidad común de distribuir el medio respectivo a través de la superficie 101, 102; 201, 202, respectiva de la placa 100; 200 aumentando la eficacia de transferencia de calor; además de proporcionar estabilidad mecánica al intercambiador de calor.

15 En particular, se prefiere que la primera superficie 101, 201 comprenda más, preferentemente al menos el doble, preferentemente al menos el tripe, de dichos hoyuelos adicionales 113, 133; 213, 233 en comparación con el número de los hoyuelos adicionales 114, 134; 214, 234 de la segunda superficie 102, 202. Esto ha demostrado conseguir una transferencia de calor muy eficaz, 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 manejar una mayor resistencia de presión medio en el intercambiador de calor.

20 Como queda claro a partir de la Figura 4, los canales 103 del primer medio son más bajos (en una dirección perpendicular al plano principal de cada placa 100) que los canales 104 del segundo medio. Esto es particularmente preferido en el caso de un intercambiador de calor de tipo condensador, en el que el primer medio se condensa como resultado del intercambio de calor.

25 En particular, se prefiere que la altura respectiva, perpendicular a dicho plano principal, de los hoyuelos y crestas descritos anteriormente, definan una primera altura de flujo para el primer medio, en dicho canal 103 del primer medio, y una segunda altura de flujo para el segundo medio, en dicho segundo canal 104. A continuación, se prefiere que la segunda altura de flujo sea al menos 2 veces, preferentemente al menos 5 veces, más grande que la primera altura
 30 de flujo.

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

40 En una realización particularmente preferida, la primera altura de flujo, del canal 103 del primer medio, es a lo sumo 1,5 mm, preferentemente a lo sumo 1 mm, preferentemente al menos 0,4 mm. Esto significa que la altura, incluido cualquier material adicional utilizado para unir las placas, como el material de soldadura fuerte entre los hoyuelos y crestas colindantes, de los hoyuelos y crestas individuales es a lo sumo 0,75 mm, preferentemente 0,50 mm, preferentemente al menos 0,20 mm. En el caso preferido de una estructura soldada entre sí (véase a continuación), se prefiere que el material de soldadura fuerte, 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 paralelos 122, 222, los mismos tienen preferentemente entre 5 y 20 mm, preferentemente entre 8 y 15 mm, de ancho, en la dirección transversal C.

50 De acuerdo con una realización muy preferida, las placas 100, 200 forman juntas un intercambiador de calor al soldarse entre sí en la estructura de pila descrita anteriormente, de modo que los correspondientes de dichos hoyuelos y crestas de placas especulares adyacentes 100, 200 se sueldan entre sí, cara superior contra cara superior. Esto forma una construcción muy robusta, sin arriesgar la integridad de los complicados canales formados entre dichas crestas y hoyuelos. En particular, las placas 100, 200 se fabrican preferentemente de acero inoxidable y se sueldan entre sí utilizando cobre o níquel; o como alternativa, las placas 100, 200 pueden fabricarse de aluminio y soldarse juntas utilizando aluminio. En la práctica, las placas 100, 200 se disponen en dicha estructura de pila, con material de lámina de soldadura fuerte entre las mismas. Después, toda la pila se somete a calor en un horno, lo que hace que el material
 55 de soldadura fuerte se funda y se unan permanentemente las placas 100, 200 entre sí a través de los hoyuelos y crestas descritos anteriormente.

60 En particular, dicho intercambiador de calor de acuerdo con la invención puede ser preferentemente un intercambiador de calor de flujo paralelo o a contraflujo cerrado, que comprende un puerto de entrada del primer medio 353 dispuesto para distribuir el primer medio a los respectivos canales 103 del primer medio en contacto con dichas primeras superficies 101 de dichas placas 100; un puerto de salida del primer medio 351 dispuesto para conducir el primer medio desde dichos primeros canales 103 en contacto con dichas primeras superficies 101 y desde el intercambiador de calor; un puerto de entrada del segundo medio 350 dispuesto para distribuir el segundo medio a los respectivos canales 104 del segundo medio en contacto con las segundas superficies 102 de dichas placas; y un puerto de salida
 65 del segundo medio 352 dispuesto para conducir el segundo medio desde dichos canales 104 del segundo medio en contacto con las segundas superficies 102 y desde el intercambiador de calor. Lo correspondiente es cierto con

respecto a un intercambiador de calor que usa placas 200 como se muestra en las Figuras 6-8.

En particular, y como se ha mencionado anteriormente, el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de tipo condensador, dispuesto para intercambiar el calor del 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 se disponga de manera que el primer medio líquido condensado fluya a continuación desde el puerto de salida del primer medio 351.

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.

Los usos preferidos de dicho 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 aire interior, agua o similar en una propiedad; para fines de intercambio de calor y refrigeración industrial, como en la industria alimentaria; y así sucesivamente.

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

Las Figuras 9 y 10 muestran un intercambiador de calor 300, que comprende una pluralidad (en el ejemplo mostrado, diez) de placas intercambiadoras de calor 200 del tipo ilustrado en las Figuras 6-8 y descrito anteriormente. Las placas 200 se apilan una encima de la otra, siendo cada otra placa 200 especular con respecto a sus placas adyacentes, también como se ha descrito anteriormente. Se observa que el borde flexionado 205 de cada placa 200 no es especular en el intercambiador de calor 300.

El primer medio ingresa al intercambiador de calor 300 a través de un puerto de entrada del primer medio 353, en comunicación con todos los canales formados entre los respectivos pares adyacentes de placas 200, y delimitados por sus respectivas primeras superficies 201. Preferentemente, estos canales son paralelos, de modo que el primer medio fluye en paralelo 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 del primer medio 351.

El segundo medio ingresa al intercambiador de calor 300 a través de un puerto de entrada del segundo medio 350, en comunicación con todos los canales formados entre los respectivos pares adyacentes de placas 200, y delimitados por sus respectivas segundas superficies 202. Preferentemente, estos canales son paralelos, de modo que el segundo medio fluye en paralelo 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 del segundo medio 352.

Por lo tanto, 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 200 en dicha pila, entre los respectivos puertos de entrada y salida.

Como se ve mejor en la Figura 10, el intercambiador de calor 300 comprende también placas de extremo 360, 361 para delimitar dichos canales en cada extremo de la pila de placas 200, garantizando que el intercambiador de calor 300 esté completamente cerrado, y hermético a líquido y gas, además de los puertos 350-353.

Anteriormente, se han descrito las realizaciones preferidas. 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.

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

Todo lo que se ha dicho con respecto a la placa 100 es igualmente relevante para la placa 200 y viceversa, según corresponda. Por lo tanto, la placa 200 puede también disponerse, por ejemplo, con un patrón de crestas inclinadas 115 como se muestra en la placa 100, y así sucesivamente.

Los patrones específicos de hoyuelos y crestas ilustrados en las Figuras pueden variar, siempre y cuando se respeten los principios de diseño descritos anteriormente.

Por lo tanto, la invención no se limita 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 de tipo condensador, dispuesta para intercambiar el calor de un primer medio en fase gaseosa a un segundo medio, de modo que el primer medio se condensa en forma líquida, estando la placa (100; 200) asociada a un plano principal de extensión y una dirección longitudinal principal (L) y comprendiendo 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 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, fluyendo a lo largo de la segunda superficie (102; 202) en una segunda dirección de flujo (F2); en donde la primera superficie (101; 201) comprende crestas salientes (121; 221) que definen al menos dos canales paralelos y de extremos abiertos (122; 222) que se extienden en la primera dirección de flujo (F1), y que la segunda superficie (102; 202) comprende una pluralidad de hoyuelos salientes (123; 223) dispuestos en dichos canales (122; 222) entre respectivos pares vecinos de dichas crestas (121; 221), **caracterizada por que** la altura respectiva, perpendicular al plano principal, de dichos hoyuelos (123; 223) y crestas (121; 221) define 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 mayor que la primera altura de flujo.
2. Placa (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** dichas crestas salientes (121; 221) definen al menos tres canales paralelos y de extremos abiertos (122; 222) que se extienden en la primera dirección de flujo (F1).
3. Placa (100; 200) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la placa (100; 200) está asociada a una dirección transversal (C), perpendicular a la dirección longitudinal principal (L) y paralela al plano principal, y **por que** la curvatura de al menos una pared lateral respectiva de cada una de dichas crestas (121; 221) carece de mínimos locales en el plano principal y en dicha dirección transversal (C).
4. Placa (100; 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada por que** al menos una, preferentemente al menos dos, crestas vecinas de dichas crestas (121; 221) se interrumpe o interrumpen en al menos una ubicación a lo largo de dicha primera dirección de flujo (F1), definiendo una zona de mezcla respectiva (124; 224) para el primer medio que fluye a través de un canal vecino correspondiente de dichos canales (122; 222).
5. Placa (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada por que** dicha zona de mezcla (124; 224) interconecta la mayoría de dichos canales paralelos (122; 222) que están presentes en dicha al menos una ubicación a lo largo de la primera dirección de flujo (F1).
6. Placa (200) de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizada por que** la segunda superficie (202) comprende al menos una estructura de barrera saliente (225), preferentemente una cresta saliente, que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a la segunda dirección de flujo (F2) y dispuesta en dicha zona de mezcla (224), definiendo una barrera penetrable para el segundo medio.
7. Placa (100; 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la placa (100; 200) comprende, en orden a lo largo de la dirección longitudinal principal (L), una región de entrada del primer medio, una región de transferencia del primer medio y una región de salida del primer medio, y **por que** dichos canales (122; 222) están dispuestos en la región de transferencia del primer medio.
8. Placa (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** la placa (100; 200) comprende además una región de entrada del segundo medio solapada, en la superficie opuesta (102; 202) de la placa (100; 200), con la región de salida del primer medio y una región de salida del segundo medio solapada, en la superficie opuesta (102; 202) de la placa (100; 200), con la región de entrada del primer medio; o una región de salida del segundo medio solapada, en la superficie opuesta (102; 202) de la placa (100; 200), con la región de salida del primer medio y una región de entrada del segundo medio solapada, en la superficie opuesta (102; 202) de la placa (100; 200), con la región de entrada del primer medio; y una región de transferencia del segundo medio solapada, en la superficie opuesta (102; 202) de la placa (100; 200), con la región de transferencia del primer medio.
9. Placa (200) de acuerdo con las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizada por que** la región de entrada del primer medio comprende un patrón de salientes (235) dispuestos para distribuir el primer medio a las entradas respectivas de al menos dos de dichos canales paralelos (222).
10. Placa (100; 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la primera dirección de flujo (F1), y preferentemente también la segunda dirección de flujo (F2), es sustancialmente paralela a la dirección longitudinal principal (L).

11. Placa (100; 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** tanto la primera (101; 201) como la segunda (102; 202) superficies de transferencia de calor comprenden una pluralidad respectiva de hoyuelos salientes (113, 114, 133, 134; 213, 214, 233, 234) adicionales, además de dichos hoyuelos (123; 223) dispuestos en dichos canales (122; 222).
- 5 12. Placa (100; 200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la segunda altura de flujo es al menos 5 veces mayor que la primera altura de flujo.
- 10 13. Intercambiador de calor que comprende una pluralidad de placas (100; 200) de un primer (100a) y un segundo (100b) tipos, placas (100; 200) de dicho primer y segundo tipos que son las placas (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, pero en donde las placas (100; 200) de dicho segundo tipo tienen una forma que es sustancialmente especular a la forma de las placas (100; 200) de dicho primer tipo, placas (100; 200) que se disponen en una pila una encima de la otra, con las placas (100; 200) de dicho primer y segundo tipos dispuestas alternativamente, con lo que los correspondientes de dichos hoyuelos (123; 223) y crestas (121; 221) de las placas adyacentes (100; 200) entran y permanecen en contacto directo entre sí, de modo que las primeras (101; 201) y/o segundas (102; 202) superficies correspondientes de las placas adyacentes (100; 200) se apoyan entre sí y de modo que los canales de flujo (103, 104) para dicho primer y segundo medios se forman entre dichas superficies (101, 102; 201, 202).
- 15 14. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** las placas (100; 200) están soldadas entre sí, de modo que las placas correspondientes de dichos hoyuelos (123, 223) y crestas (121; 221) de las placas especulares adyacentes (100; 200) están soldadas entre sí.
- 20 15. Intercambiador de calor de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado por que** el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de flujo paralelo o a contraflujo cerrado, que comprende
- 25 un puerto de entrada del primer medio (353) dispuesto para distribuir el primer medio a las respectivas primeras superficies de transferencia de calor (101; 201) de dichas placas (100; 200);
- un puerto de salida del primer medio (351) dispuesto para conducir el primer medio desde dichas primeras superficies de transferencia de calor (101; 201) y hacia fuera desde el intercambiador de calor;
- 30 un puerto de entrada del segundo medio (350) dispuesto para distribuir el segundo medio a las respectivas segundas superficies de transferencia de calor (102; 202) de dichas placas (100; 200); y
- un puerto de salida del segundo medio (352) dispuesto para conducir el segundo medio desde dichas segundas superficies de transferencia de calor (102; 202) y hacia fuera del intercambiador de calor.

35

Fig. 1

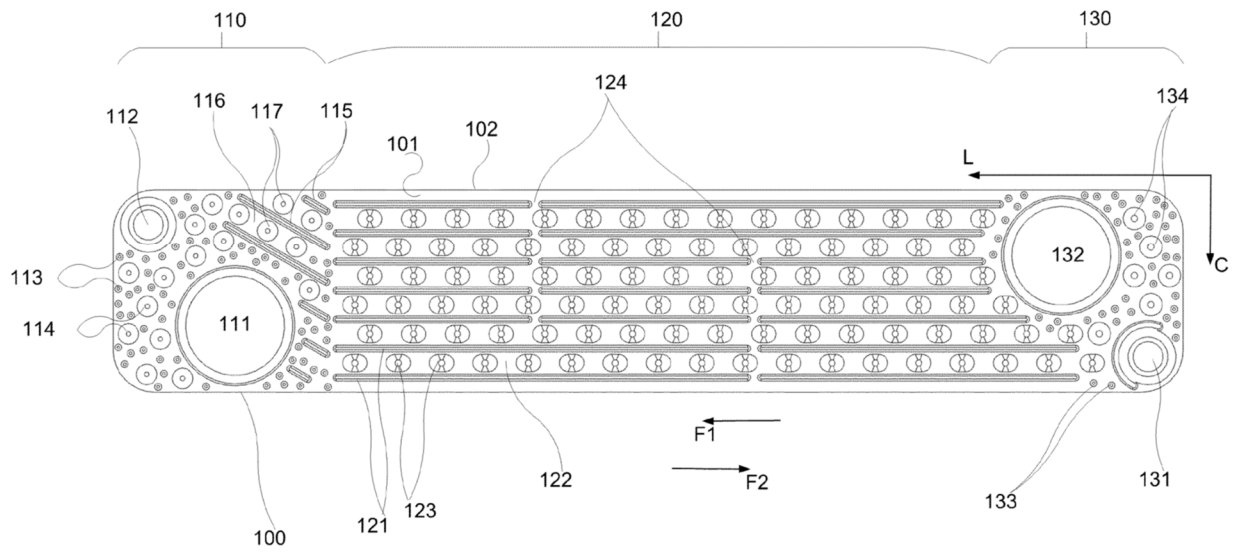


Fig. 2

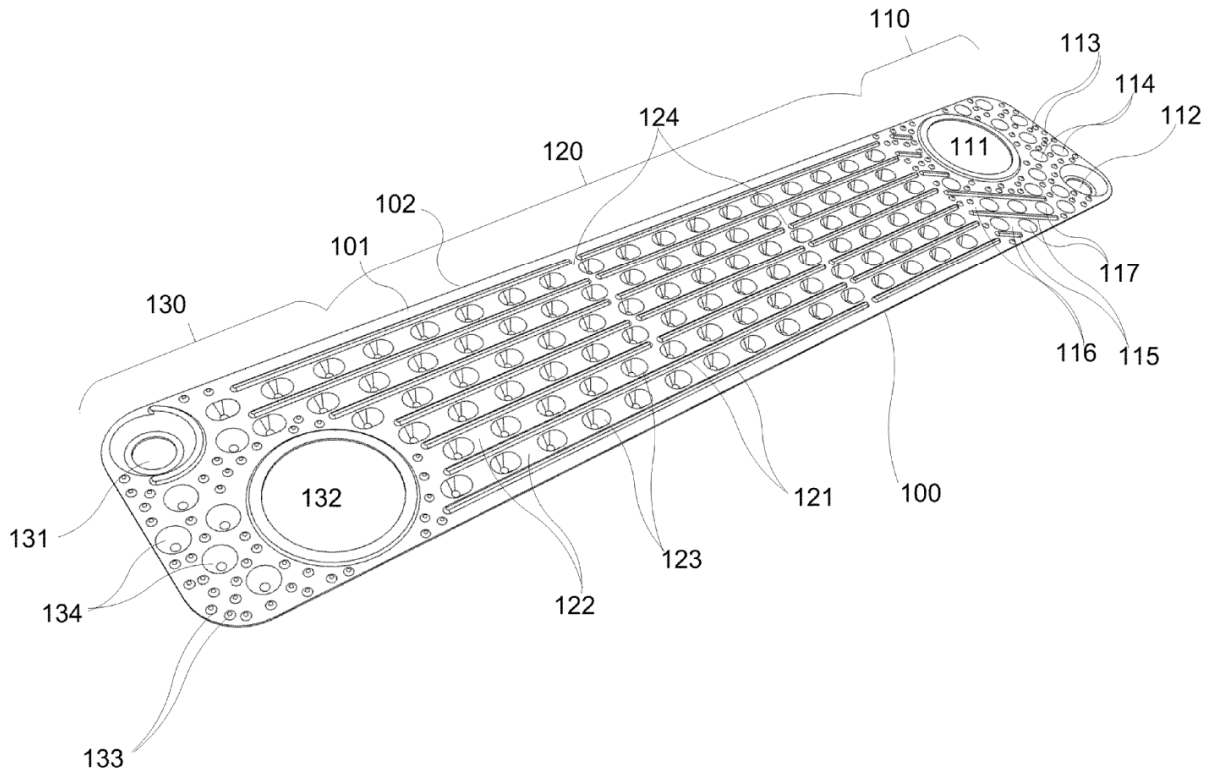


Fig. 3

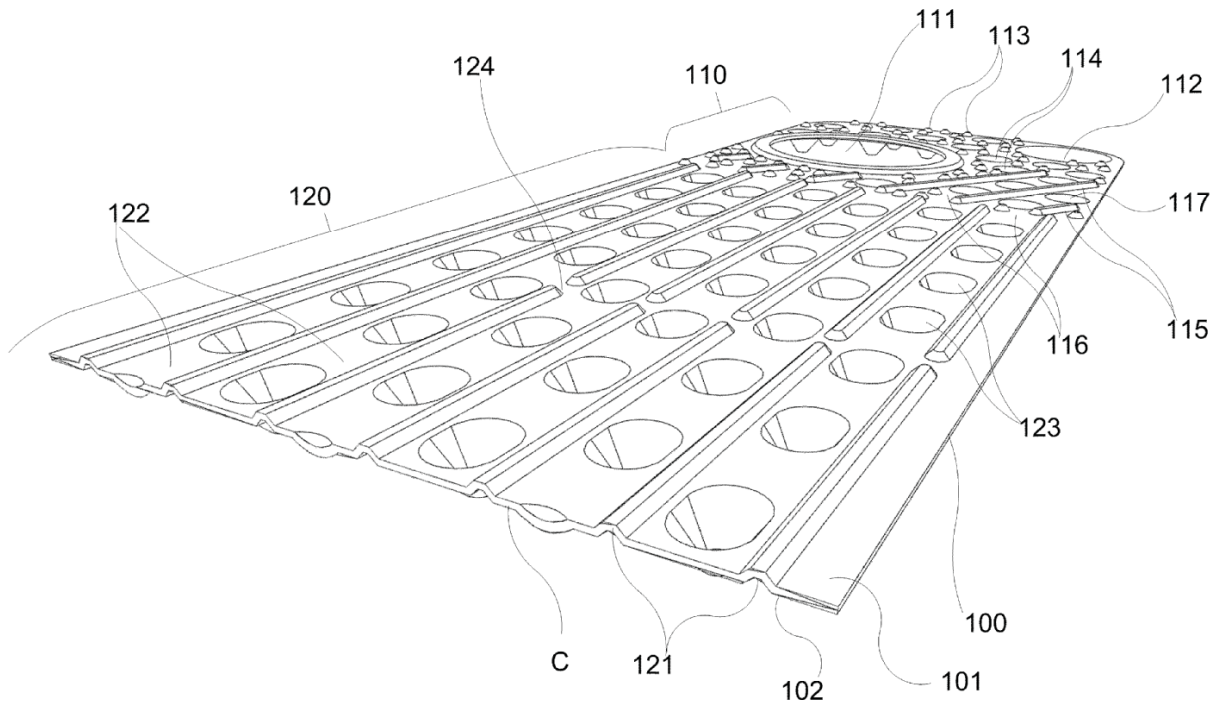


Fig. 4

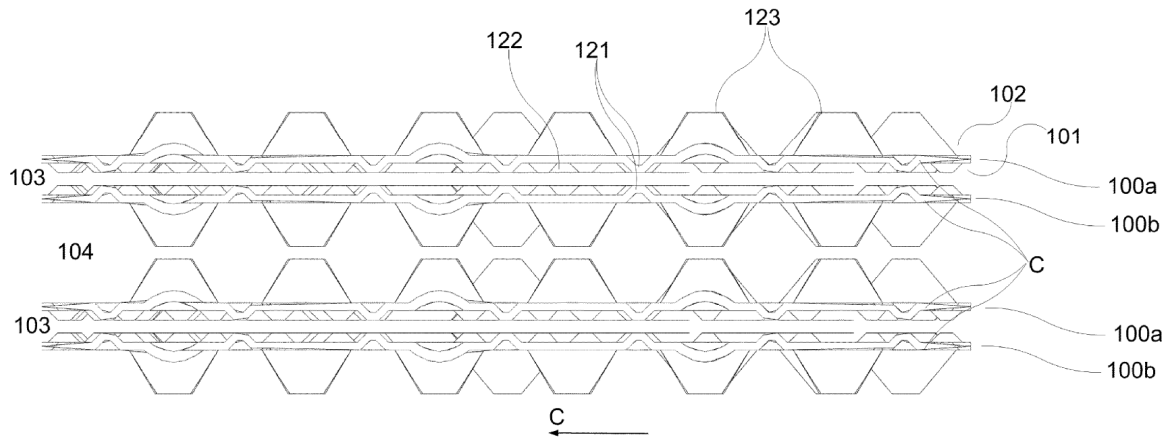


Fig. 5

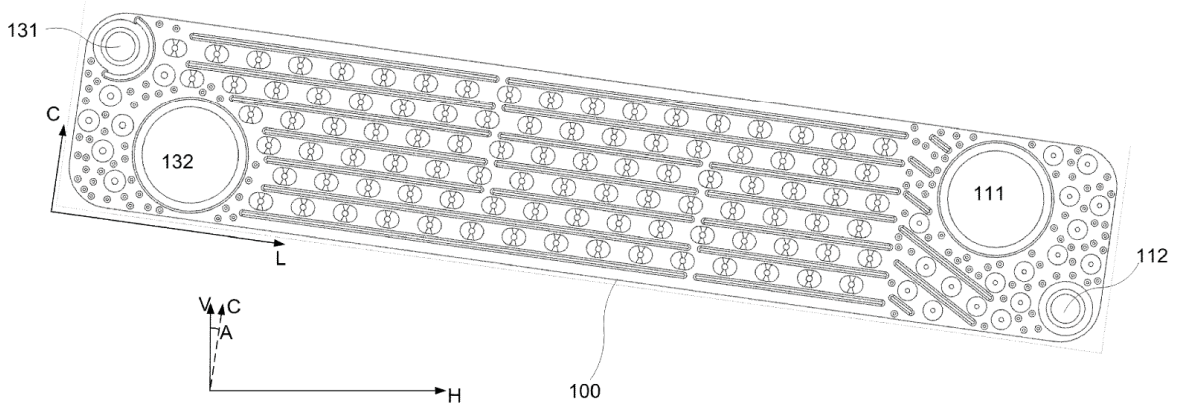


Fig. 7

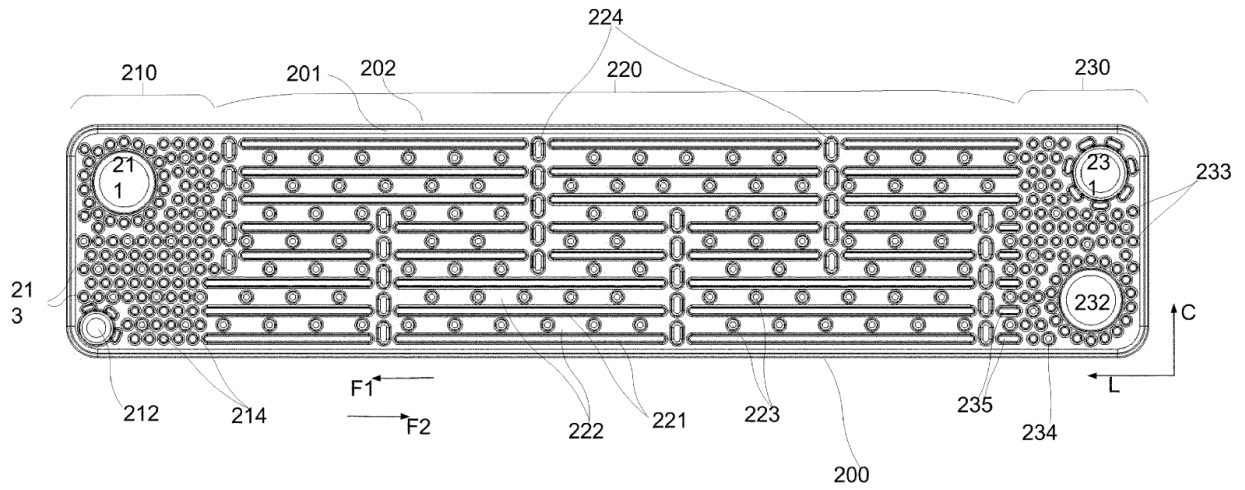


Fig. 8

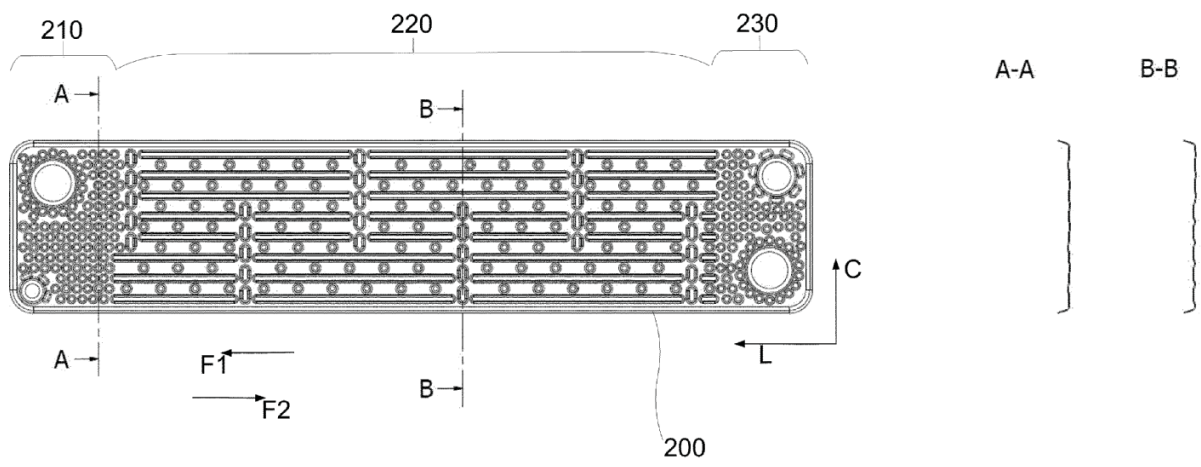


Fig. 9

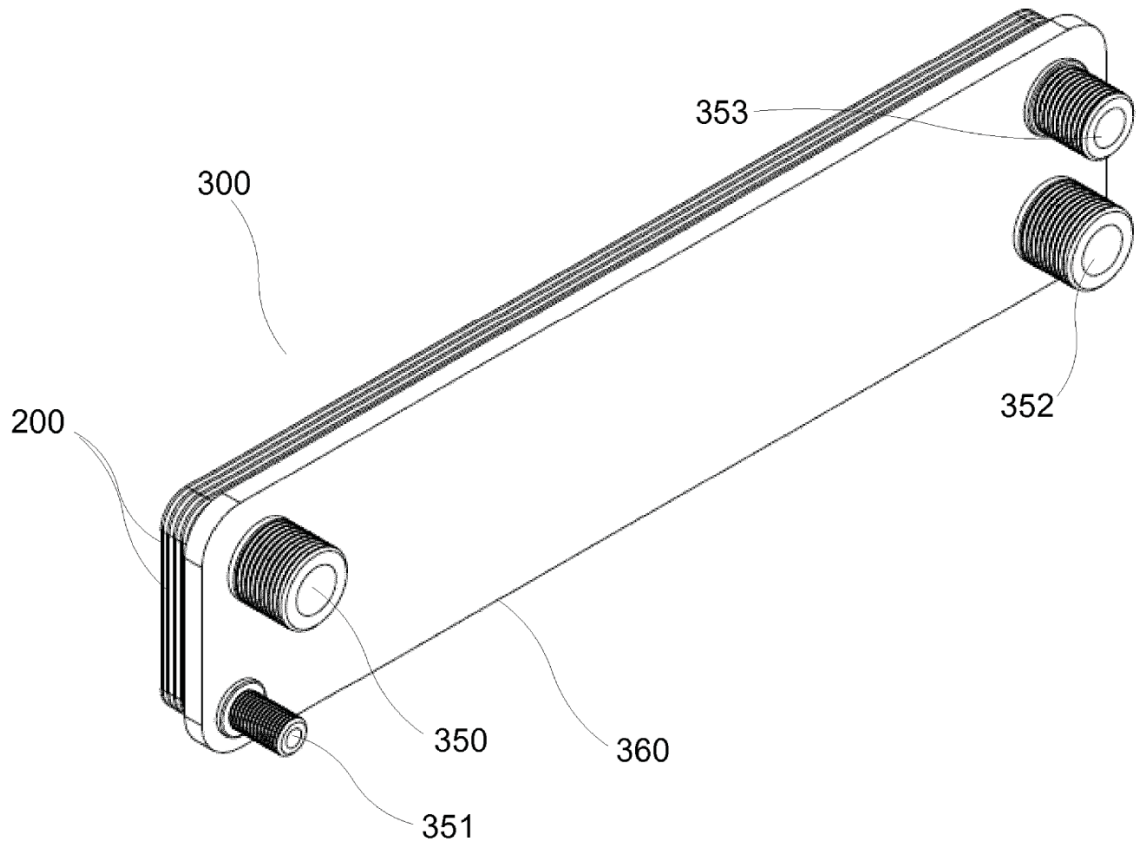


Fig. 10

