

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 498**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/02** (2006.01)

**F28F 3/08** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2017 PCT/EP2017/082766**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018 WO18197031**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2017 E 17816786 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021 EP 3615878**

54 Título: **Placa de transferencia de calor e intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tales placas de transferencia de calor**

30 Prioridad:

**26.04.2017 EP 17168160**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.10.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NORÈN, MATTIAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 864 498 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 transferencia de calor e intercambiador de calor que comprende una pluralidad de tales placas de transferencia de calor

5

**Campo técnico**

La invención se refiere a una placa de transferencia de calor y a su diseño. La invención también se refiere a un intercambiador de calor de placas que comprende una pluralidad de tales placas de transferencia de calor. Una placa de transferencia de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento WO 2009/154543.

10

**Antecedentes de la técnica**

Los intercambiadores de calor de placas, PHE [por las siglas en inglés de *Plate Heat Exchanger*], habitualmente consisten en dos placas terminales entre las cuales está dispuesta una serie de placas de transferencia de calor de manera alineada, es decir, en una pila o paquete. Unos canales de flujo paralelos están formados entre las placas de transferencia de calor, o sea, un canal entre cada par de placas de transferencia de calor adyacentes. Dos fluidos de temperaturas inicialmente diferentes pueden de manera alterna fluir a través de cada segundo canal para transferir calor de un fluido al otro, entrando y saliendo tales fluidos de los canales a través de unos ojos de buey de entrada y salida en las placas de transferencia de calor.

20

Habitualmente, una placa de transferencia de calor comprende dos áreas de extremo y un área de transferencia de calor intermedia. Las áreas de extremo comprenden los ojos de buey de entrada y salida y un área de distribución prensada con un patrón de distribución de protuberancias y depresiones, tales como crestas y valles, en relación con un plano de extensión central de la placa de transferencia de calor. De manera similar, el área de transferencia de calor es prensada con un patrón de transferencia de calor de protuberancias y depresiones, tales como crestas y valles, en relación con dicho plano de extensión central. En un intercambiador de calor de placas, las crestas y los valles de los patrones de distribución y transferencia de calor de una placa de transferencia de calor pueden estar dispuestos para entrar en contacto, en unas áreas de contacto, con unas crestas y unos valles de patrones de distribución y transferencia de calor de las placas de transferencia de calor adyacentes.

25

30

La tarea principal del área de distribución de las placas de transferencia de calor es extender un fluido que entra en el canal a lo largo de una anchura de la placa de transferencia de calor antes de que el fluido alcance el área de transferencia de calor, y capturar el fluido y guiarlo hacia el exterior del canal después de que haya pasado por el área de transferencia de calor. Por el contrario, la tarea principal del área de transferencia de calor es la transferencia de calor. Dado que el área de distribución y el área de transferencia de calor tienen diferentes tareas principales, el patrón de distribución normalmente es diferente del patrón de transferencia de calor. El patrón de distribución puede ser tal que ofrezca una resistencia al flujo relativamente débil y una caída de presión baja que se asocia habitualmente a un diseño de patrón más "abierto", tal como el denominado patrón de chocolate, ofreciendo relativamente pocas, aunque grandes, áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes. El patrón de transferencia de calor puede ser tal que ofrezca una resistencia al flujo relativamente fuerte y una caída de presión alta que habitualmente se asocia a un diseño de patrón más "denso" que ofrece más, aunque más pequeñas, áreas de contacto entre las placas de transferencia de calor adyacentes.

35

40

45

Un patrón de transferencia de calor bien conocido es el denominado patrón de espiga o cheurón que comprende crestas y valles que forman flechas con cabezas dispuestas en filas que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor paralelas a un eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, extendiéndose tal eje central longitudinal a través de ambas áreas de extremo de la placa de transferencia de calor. La figura 1a, que se tiene su origen en el documento GB 1468514, ilustra tal patrón de transferencia de calor del tipo de espiga. Este patrón puede dar a una placa de transferencia de calor una buena capacidad de transferencia de calor, pero también puede hacer que la placa de transferencia de calor sea inestable en términos de dimensión y difícil de manipular, especialmente si la placa de transferencia de calor es grande. El documento US 6702005 presenta una solución a este problema. La figura 1b tiene su origen en el documento US 6702005 e ilustra una placa de transferencia de calor provista de un patrón de transferencia de calor que comprende unas flechas con cabezas dispuestas en filas, ilustradas mediante líneas discontinuas, que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor paralelas a un eje central longitudinal I de la placa de transferencia de calor. Las flechas que tienen cabezas dispuestas en una y la misma fila apuntan en direcciones opuestas dentro de diferentes porciones de la fila, es decir, el patrón de transferencia de calor se varía a lo largo del eje central longitudinal I de la placa de transferencia de calor. De este modo, la placa de transferencia de calor se vuelve más estable en términos de dimensión, o más rígida y, por tanto, más fácil de manipular. Sin embargo, donde el patrón de transferencia de calor cambia y las flechas apuntan unas hacia las otras, es decir, dentro de las áreas rodeadas a del área de transferencia de calor, se pueden formar unas concentraciones de tensión que pueden dar como resultado la formación de grietas en la placa de transferencia de calor. Es más, en lo que respecta a la placa de transferencia de calor de acuerdo con la figura 1a, del mismo modo que la placa de transferencia de calor de acuerdo con la figura 1b, las filas de cabezas de flechas pueden provocar que los fluidos que fluyen a través de los canales del PHE queden encerrados y obstruir la distribución de los fluidos a lo largo del área

50

55

60

65

de transferencia de calor, lo que podría tener efectos sobre la capacidad de transferencia de calor del PHE.

## Sumario

5 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una placa de transferencia de calor que solucione, o al menos reduzca en gran medida, los problemas mencionados anteriormente. El concepto básico de la invención es proporcionar a la placa de transferencia de calor un área de transferencia de calor que tenga un patrón de ondulación que defina unas filas discontinuas de cabezas de flechas a lo largo del área de transferencia de calor, es decir, un patrón de ondulación más abierto. Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor que comprenda una pluralidad de tales placas de transferencia de calor. La placa de transferencia de calor y el intercambiador de calor para lograr los objetivos anteriores se definen en las reivindicaciones adjuntas y se exponen a continuación.

15 Una placa de transferencia de calor de acuerdo con la presente invención incluye un área de transferencia de calor. El área de transferencia de calor está provista de un patrón de ondulación que comprende crestas y valles dispuestos de manera alterna en relación con un plano de extensión central de la placa de transferencia de calor. Las crestas forman unas flechas que comprenden unas primeras flechas. Las primeras flechas son las flechas que comprenden cada una dos patas dispuestas en los lados opuestos de, y una cabeza dispuesta en, una respectiva de un primer número de líneas rectas imaginarias que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor completa en paralelo a un eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Cada una de las líneas rectas imaginarias comprende al menos una porción primaria a lo largo de la cual están dispuestas al menos tres de las primeras cabezas de flechas, espaciadas de manera uniforme. La placa de transferencia de calor se caracteriza por que al menos una mayoría de las líneas rectas imaginarias comprende al menos una porción secundaria, a lo largo de cada una de las cuales una extensión de las crestas y de los valles en un lado de la línea recta imaginaria es paralela a la extensión de las crestas y de los valles en el otro lado opuesto de la línea recta imaginaria. Es más, el área de transferencia de calor se divide en un segundo número de bandas transversales que se extienden transversalmente al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor y desde un primer hasta un segundo lado largo opuesto al área de transferencia de calor. Dentro de las bandas transversales más exteriores, el patrón de ondulación es similar.

20 Por tanto, el patrón de ondulación dentro del área de transferencia de calor es, al menos en parte, del tipo de espiga o cheurón. Las crestas y los valles se extienden paralelos entre sí, por qué no únicamente las crestas, sino también los valles, forman unas flechas. Las flechas comprenden unas primeras flechas definidas como se ha indicado anteriormente. Las flechas también pueden comprender unas segundas flechas, cada una de las cuales puede comprender dos patas dispuestas en los lados opuestos de, y una cabeza dispuesta en, una respectiva de un tercer número de líneas rectas imaginarias que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor completa en paralelo a un eje central transversal de la placa de transferencia de calor.

25 Por tanto, cada punto de extremo de cada una de las porciones primarias de las líneas rectas imaginarias está definido por, es decir, coincide con, la cabeza de una de las primeras flechas, y al menos una primera cabeza de flecha adicional está dispuesta entre los puntos de extremo de cada una de las porciones primarias. Es más, una distancia entre dos adyacentes de las primeras cabezas de flechas es uniforme a lo largo de cada una de las porciones primarias, pero puede variar entre las porciones primarias.

30 A lo largo de las porciones secundarias completas de las líneas rectas imaginarias, la extensión de las crestas y de los valles en los lados opuestos de, e inmediatamente adyacentes a, las líneas rectas imaginarias es paralela. A lo largo de cada una de las porciones secundarias, al menos tres crestas espaciadas de manera uniforme pueden estar dispuestas en cada lado de la línea recta imaginaria correspondiente. La distancia entre las crestas adyacentes en un lado de la línea recta imaginaria puede o no ser igual a la distancia entre las crestas adyacentes en el otro lado de la línea recta imaginaria.

35 Las porciones primarias y secundarias de cada línea recta imaginaria no están superpuestas. Es más, dos porciones primarias de una línea recta imaginaria nunca están dispuestas de manera sucesiva, lo cual es cierto también para dos porciones secundarias de una línea recta imaginaria.

40 Una primera flecha puede estar formada por una cresta inclinada o flexionada, definiendo la flexión la cabeza de la primera flecha. De manera alternativa, una primera flecha puede estar formada por dos crestas inclinadas entre sí, punto de extremo con punto de extremo, definiendo los puntos de extremo la cabeza de la primera flecha. Los puntos de extremo pueden entrar en contacto entre sí, o estar ligeramente separados entre sí a lo largo del eje central transversal, y/o estar ligeramente desplazados entre sí a lo largo del eje central longitudinal.

45 A lo largo de las porciones secundarias de las líneas rectas imaginarias, las crestas y los valles en un lado de la línea recta imaginaria pueden ser integrales con, o separados de, las crestas y los valles del otro lado opuesto de la línea recta imaginaria.

50 Naturalmente, el plano de extensión central es imaginario.

Por cresta se entiende una elevación continua alargada, recta o curva, que se puede extender, con referencia al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, oblicuamente a lo largo de la totalidad, o una porción de, el área de transferencia de calor. De manera similar, por valle se entiende una zanja continua alargada, recta o curva, que se puede extender, con referencia al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, oblicuamente a lo largo de la totalidad, o una porción de, el área de transferencia de calor.

Naturalmente, el primer número de líneas rectas imaginarias determina cuánto es "al menos una mayoría". El primer número de líneas rectas imaginarias puede ser tres o más. En el caso de tres líneas rectas imaginarias, "al menos una mayoría" es dos o tres. En el caso de cinco líneas rectas imaginarias, "al menos una mayoría" es tres, cuatro o cinco.

El segundo número de bandas transversales es  $\geq 2$  y, más preferente,  $\geq 3$ .

Como se ha comentado anteriormente, el patrón de ondulación dentro de una de las bandas transversales más exteriores del área de transferencia de calor es similar al patrón de ondulación dentro de la otra de las bandas transversales más exteriores. En este caso, "similar" no se debería interpretar como que significa necesariamente completamente, sino al menos esencialmente, idéntico. Es más, en este caso, "similar" significa que el patrón de ondulación tiene la misma orientación en las bandas transversales más exteriores, es decir, que si el patrón de ondulación dentro de una de las bandas transversales más exteriores se pudiera desplazar a lo largo del eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, este podría coincidir con el patrón de ondulación dentro de la otra de las bandas transversales más exteriores. Cabe destacar que, incluso si el patrón de ondulación es similar dentro de las bandas transversales más exteriores, el patrón de ondulación dentro de una de las bandas transversales más exteriores se puede desplazar en relación con el patrón de ondulación dentro de la otra de las bandas transversales más exteriores. En otras palabras, una ubicación del patrón de ondulación dentro de una de las bandas transversales más exteriores, en relación con los límites de dicha una de las bandas transversales más exteriores, puede diferir de una ubicación del patrón de ondulación dentro de la otra de las bandas transversales más exteriores, en relación con los límites de dicha otra de las bandas transversales más exteriores. La similitud de patrón entre las bandas transversales más exteriores resulta beneficiosa cuando se trata de apilar una pluralidad de placas de transferencia de calor en un intercambiador de calor de placas. Esto a menudo implica la rotación de cada segunda de las placas de transferencia de calor 180 ° en torno a un eje que se extiende paralelo a una dirección normal de la placa de transferencia de calor, en relación con una orientación de placa de referencia. La similitud de patrones puede entonces permitir el cruce de patrones que da como resultado una densidad suficiente, así como una distribución adecuada, de los puntos de contacto entre dos placas de transferencia de calor adyacentes.

Por tanto, las primeras cabezas de flechas están dispuestas en unas filas que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor paralelas al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Estas filas coinciden con las líneas rectas imaginarias. Dado que al menos una mayoría de las líneas rectas imaginarias comprende al menos una porción secundaria cada una, al menos una mayoría de las filas de las primeras cabezas de flechas son discontinuas. Por consiguiente, la presente invención hace posible variar el patrón de ondulación dentro del área de transferencia de calor a lo largo del eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, con el fin de que la placa de transferencia de calor sea estable en términos de dimensión y fácil de manipular. Es más, el patrón de ondulación se puede variar sin crear, o con la creación de únicamente unas pocas (en comparación con el documento US 6702005), áreas donde el patrón de transferencia de calor cambia y las primeras flechas apuntan unas hacia las otras. De este modo, las concentraciones de tensión en la placa de transferencia de calor, a lo largo de las líneas rectas imaginarias, se puede reducir, lo que da como resultado un menor riesgo de formación de grietas. Es más, las filas discontinuas de las primeras cabezas de flechas hacen que el patrón de ondulación sea más abierto, de modo que un fluido que fluye a lo largo del área de transferencia de calor pueda cruzar más fácilmente las líneas rectas imaginarias para una distribución de flujo más uniforme a lo largo de la placa de transferencia de calor.

La placa de transferencia de calor puede comprender, además, dos áreas de extremo entre las cuales está dispuesta el área de transferencia de calor. Cada una de las áreas de extremo puede comprender dos áreas de ojo de buey, que pueden estar abiertas, es decir, ojos de buey, o cerradas, y un área de distribución dispuesta entre el área de transferencia de calor y las áreas de ojo de buey y provista de un patrón de ondulación que es diferente del patrón de ondulación del área de transferencia de calor. El eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor se extiende a través de las áreas de extremo y el área de transferencia de calor.

La placa de transferencia de calor puede ser tal que, a lo largo de dichas porciones secundarias de dicha al menos una mayoría de las líneas rectas imaginarias, la extensión de las crestas y de los valles en dicho un lado de la línea recta imaginaria está alineada con la extensión de las crestas y de los valles en dicho lado opuesto de la línea recta imaginaria. Esto hace posible tener el mismo patrón de ondulación en ambos lados de, y/o unas crestas y unos valles que cruzan, con una dirección inalterada, la línea recta imaginaria, lo cual puede dar como resultado una placa de transferencia de calor más rígida que sea más fácil de manipular.

La placa de transferencia de calor puede ser tal que cada una de las líneas rectas imaginarias, excepto una primera de las líneas rectas imaginarias, comprenda al menos una porción secundaria. Esto significa que todas las filas de las primeras cabezas de flechas, excepto una, son discontinuas, lo que permite una placa de transferencia de calor que es particularmente estable y fácil de manipular y que tiene un patrón de ondulación aún más abierto para una

distribución de flujo aún más uniforme a lo largo de la placa de transferencia de calor.

La primera línea recta imaginaria puede coincidir con el eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Esto permite un área de transferencia de calor con un patrón de ondulación que es simétrico con respecto al eje central longitudinal.

La placa de transferencia de calor puede estar diseñada de modo que al menos una de las líneas rectas imaginarias en cada lado de la primera línea recta imaginaria comprenda al menos dos porciones primarias, y al menos otra de las líneas rectas imaginarias en cada lado de la primera línea imaginaria comprenda al menos dos porciones secundarias, lo que puede dar como resultado una placa de transferencia de calor más estable en términos de dimensión que sea más fácil de manipular.

Como se ha mencionado anteriormente, el área de transferencia de calor se divide en un segundo número de bandas transversales. El patrón de ondulación dentro de cada una de las bandas transversales puede variar del patrón de ondulación dentro de una adyacente de las bandas transversales. También, el patrón de ondulación dentro de una banda transversal dispuesta entre otras dos bandas transversales puede diferir del patrón de ondulación dentro de cada una de las otras dos bandas transversales. Es más, independientemente de si el patrón de ondulación dentro de las bandas transversales adyacentes es diferente o no, cada una de las porciones primarias y secundarias de las líneas rectas imaginarias se puede extender completamente a lo largo de una respectiva de las bandas transversales.

Cada dos adyacentes de las bandas transversales pueden estar separadas por una ranura respectiva que se extiende en el plano de extensión central de la placa de transferencia de calor desde el primer hasta el segundo lado largo del área de transferencia de calor. De este modo, se puede facilitar la variación del patrón de ondulación a lo largo de la transferencia de calor. Como se ha expuesto anteriormente, tal variación puede hacer que la placa de transferencia de calor sea más estable en términos de dimensión, o más rígida, y más fácil de manipular.

Las bandas transversales más exteriores, que definen dos lados cortos primero y segundo opuestos del área de transferencia de calor, pueden tener unos perfiles o contornos o límites similares. En este caso, "similar" no se debería interpretar como que significa necesariamente completamente, sino al menos esencialmente, idéntico. Esto resulta beneficioso cuando se trata de apilar una pluralidad de placas de transferencia de calor en un intercambiador de calor de placas, que a menudo implica la rotación de cada segunda de las placas de transferencia de calor 180 ° en torno a un eje que se extiende paralelo a una dirección normal de la placa de transferencia de calor, en relación con una orientación de placa de referencia. La similitud de perfil puede entonces permitir una densidad suficiente, así como una distribución adecuada, de los puntos de contacto entre dos placas de transferencia de calor adyacentes.

Cada una de las bandas transversales puede estar delimitada por una primera y una segunda líneas de límite, al menos una de las cuales es curva. Esto significa que un límite entre dos bandas transversales adyacentes, o una de las bandas transversales exteriores y una de las áreas de extremo, puede ser curvo. De este modo, la resistencia a la flexión de la placa de transferencia de calor puede aumentar en el límite en comparación con una situación en la que el límite fuera recto, en cuyo caso el límite podría servir como una línea de flexión de la placa de transferencia de calor.

Cada una de las bandas transversales más exteriores puede tener una anchura variable medida en paralelo al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. La anchura puede ser decreciente en una dirección desde el primer lado largo del área de transferencia de calor hacia el eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, y en una dirección desde el segundo lado largo del área de transferencia de calor hacia el eje longitudinal de la placa de transferencia de calor. Esta realización puede hacer posible que las áreas de extremo de la placa de transferencia de calor tengan una línea de límite orientada hacia el área de transferencia de calor que es abultada hacia un centro de la placa de transferencia de calor. Como se expondrá, además, a continuación, tales áreas de extremo pueden implicar una mayor eficiencia de distribución.

Una de las bandas transversales dispuesta entre las bandas transversales más exteriores puede tener una anchura variable medida en paralelo al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. La anchura puede ser creciente en una dirección desde el primer lado largo del área de transferencia de calor hacia el eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor, y en una dirección desde el segundo lado largo del área de transferencia de calor hacia el eje longitudinal de la placa de transferencia de calor. De este modo, esta banda transversal intermedia puede encajar junto con las bandas transversales más exteriores, lo que puede hacer posible que las bandas transversales ocupen la totalidad del área de transferencia de calor. Esto resulta beneficioso en lo que respecta a la capacidad de transferencia de calor de la placa de transferencia de calor.

El patrón de ondulación del área de transferencia de calor puede ser simétrico con respecto al eje central longitudinal de la placa de transferencia de calor. Esto resulta beneficioso cuando se trata de apilar una pluralidad de placas de transferencia de calor en un intercambiador de calor de placas, que a menudo implica la rotación de cada segunda de las placas de transferencia de calor 180 ° en torno a un eje que se extiende paralelo a una dirección normal de la placa de transferencia de calor, en relación con una orientación de placa de referencia. Esta simetría puede entonces permitir una densidad suficiente, así como una distribución adecuada, de los puntos de contacto entre dos placas de transferencia de calor adyacentes.

Las primeras flechas dispuestas a lo largo de la misma de las líneas rectas imaginarias pueden apuntar en la misma dirección. Esta realización puede permitir un área de transferencia de calor que comprenda un patrón de ondulación que carezca completamente de áreas donde el patrón de transferencia de calor cambie y las primeras flechas apunten  
5 unas hacia las otras. A su vez, esto permite una placa de transferencia de calor particularmente resistente a las grietas.

Las crestas y los valles pueden, en un exterior de una más exterior de las líneas rectas imaginarias, se extienden todos con un ángulo mínimo de 0-90 ° en relación con dicha línea recta imaginaria más exterior, medida desde dicha línea recta imaginaria más exterior en una primera dirección. Esta primera dirección es una dirección en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj. De este modo, un desplazamiento de borde relativamente uniforme resultante del prensado de la placa de transferencia de calor y, por tanto, un borde de placa de transferencia de calor relativamente uniforme, se puede lograr, lo cual resulta beneficioso en lo que respecta a la resistencia de la placa de transferencia de calor. Naturalmente, el rasgo anterior puede existir en un exterior de ambas líneas rectas imaginarias más exteriores.  
10

Un intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor como se ha descrito anteriormente.  
15

Otros objetivos, rasgos, aspectos y ventajas adicionales de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción detallada, así como a partir de los dibujos.  
20

### Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora en mayor detalle con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que  
25

las figuras 1a-1b son vistas en planta de unas placas de transferencia de calor de la técnica anterior, la figura 2 es una vista lateral de un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la invención, las figuras 3-6 son vistas esquemáticas en planta de una placa de transferencia de calor de acuerdo con cuatro realizaciones diferentes de la invención, y  
30 la figura 7 ilustra esquemáticamente una parte de una sección transversal de la placa de transferencia de calor de la figura 3, tomada a lo largo de la línea A-A.

### Descripción detallada

Con referencia a la figura 2, se muestra un intercambiador de calor de placas con juntas 2. Este comprende una primera placa de extremo 4, una segunda placa de extremo 6 y una serie de placas de transferencia de calor 8 dispuesta en un paquete de placas 10 entre la primera y la segunda placas de extremo 4 y 6, respectivamente. Las placas de transferencia de calor son todas del tipo ilustrado en la figura 3.  
35

Las placas de transferencia de calor 8 están separadas entre sí mediante juntas (que no se muestran). Las placas de transferencia de calor junto con las juntas forman unos canales paralelos dispuestos para recibir de manera alterna dos fluidos para transferir calor de un fluido al otro. Para este fin, un primer fluido está dispuesto para fluir en cada segundo canal y un segundo fluido está dispuesto para fluir en los canales restantes. El primer fluido entra y sale del intercambiador de calor de placas 2 a través de una entrada 12 y una salida 14, respectivamente. De manera similar,  
40 el segundo fluido entra y sale del intercambiador de calor de placas 2 a través de una entrada y una salida (no visibles en las figuras), respectivamente. Para que los canales sean a prueba de fugas, las placas de transferencia de calor se deben prensar entre sí de modo que las juntas sellen entre las placas de transferencia de calor 8. Para este fin, el intercambiador de calor de placas 2 comprende una serie de medios tensores 16 dispuestos para prensar la primera y la segunda placas de extremo 4 y 6, respectivamente, entre sí.  
45

El diseño y la función de los intercambiadores de calor de placas con juntas son bien conocidos y no se describirán en detalle en el presente documento.  
50

Una de las placas de transferencia de calor 8 se describirá ahora con más detalle con referencia a las figuras 3 y 7, que ilustran la placa de transferencia de calor y una sección transversal de la placa de transferencia de calor, respectivamente. La placa de transferencia de calor 8 es una chapa esencialmente rectangular de acero inoxidable prensada, de manera convencional, en una herramienta de prensado, para darle una estructura deseada. Esta define un plano superior T, un plano inferior B y un plano de extensión central C (véase también la figura 2) que son paralelos entre sí y al plano de figura de la figura 3. El plano de extensión central C se extiende a medio camino entre los planos superior e inferior, T y B, respectivamente. La placa de transferencia de calor tiene, además, un eje central longitudinal l y un eje central transversal t.  
55

La placa de transferencia de calor 8 comprende una primera área de extremo 18, una segunda área de extremo 20 y un área de transferencia de calor 22 dispuesta entre estas. A su vez, la primera área de extremo 18 comprende un área de ojo de buey de entrada abierta, es decir, un ojo de buey de entrada, 24 para el primer fluido y un área de ojo de buey de salida abierta, es decir, un ojo de buey de salida, 26 para el segundo fluido dispuesta para estar en  
60

comunicación con la entrada 12 para el primer fluido y la salida para el segundo fluido, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 2. Es más, la primera área de extremo 18 comprende una primera área de distribución 28 provista de un patrón de distribución en forma de un denominado patrón de chocolate (no ilustrado en la figura 3, aunque sí en la figura 6). De manera similar, a su vez, la segunda área de extremo 20 comprende un área de ojo de buey de salida abierta, es decir, un ojo de buey de salida, 30 para el primer fluido y un área de ojo de buey de entrada abierta, es decir, un ojo de buey de entrada, 32 para el segundo fluido dispuesta para estar en comunicación con la salida 14 para el primer fluido y la entrada para el segundo fluido, respectivamente, del intercambiador de calor de placas 2. Es más, la segunda área de extremo 20 comprende una segunda área de distribución 34 provista de un patrón de distribución en forma de un denominado patrón de chocolate (no ilustrado en la figura 3, aunque sí en la figura 6). Las estructuras de la primera y la segunda áreas de extremo son las mismas pero invertidas en espejo con respecto al eje central transversal t.

El área de transferencia de calor 22 está provista de un patrón de ondulación del tipo de espiga que es simétrico con respecto al eje central longitudinal l de la placa de transferencia de calor. Esta comprende unas crestas 36 y unos valles 38 dispuestos de manera alterna en relación con el plano de extensión central C que define el límite entre las crestas y los valles. Esto queda claro a partir de la figura 7, que, sin embargo, ilustra únicamente una cresta completa y dos valles. En la figura 3, las líneas en zigzag ilustran las crestas, mientras que el espacio entre las líneas en zigzag ilustra los valles. Naturalmente, las crestas y los valles vistos desde un lado de la placa de transferencia de calor son valles y crestas, respectivamente, vistos desde el otro lado de la placa de transferencia de calor.

El área de transferencia de calor 22 se divide en tres bandas transversales, dos bandas transversales más exteriores 40 y 42 y una banda transversal intermedia 44 dispuesta entre las bandas transversales más exteriores. Cada una de las bandas transversales se extiende transversalmente al eje central longitudinal l de la placa de transferencia de calor 8 y desde un primer lado largo 46 hasta un segundo lado largo 48 del área de transferencia de calor 22. Las bandas transversales más exteriores 40 y 42 son esencialmente similares y, por tanto, el patrón de ondulación dentro de ellas es similar. Sin embargo, el patrón de ondulación dentro de la banda transversal más exterior 40 se desplaza en relación con el patrón de ondulación dentro de la banda transversal más exterior 42 de tal manera que las posiciones de los valles en la banda más exterior 40 correspondan a las posiciones de las crestas en la banda más exterior 42. El patrón de ondulación dentro de la banda transversal intermedia 44 es diferente del patrón de ondulación dentro de las bandas más exteriores 40 y 42. Cabe destacar que únicamente algunas de las crestas y de los valles del patrón de ondulación se ilustran en la figura 3 (y en las figuras 4 y 5). En realidad, como se ilustra en la figura 6, el patrón de ondulación cubre el área de transferencia de calor 22 completa. De este modo, algunas de las crestas y de los valles tendrán forma de zigzag, algunas tendrán forma de V y algunas serán rectas.

Cada una de las bandas transversales está limitada por una primera y una segunda líneas de límite que, para la banda transversal más exterior 40, se indican mediante los números 50 y 52, respectivamente. La primera y la segunda líneas de límite de la banda transversal intermedia 44 coinciden con la segunda línea de límite 52 de la banda transversal más exterior 40, y la primera línea de límite de la banda transversal más exterior 42, respectivamente. Las líneas de límite coincidentes de las bandas transversales coinciden con las ranuras 54 y 56 que se extienden en el plano de extensión central C de la placa de transferencia de calor desde el primer lado largo 46 hasta el segundo lado largo 48 del área de transferencia de calor 22.

Como queda claro a partir de la figura 3, la primera y la segunda líneas de límite 50 y 52 de la banda transversal más exterior 40 y, por tanto, también la banda transversal más exterior 42, son curvas y abultadas hacia dentro o cóncavas vistas desde dentro de la banda transversal más exterior respectiva. Esto les da a las bandas transversales más exteriores 40 y 42 una anchura variable, midiéndose la anchura en paralelo al eje central longitudinal l, más particularmente una anchura decreciente desde el primer y el segundo lados largos 46 y 48 del área de transferencia de calor 22 hacia el eje central longitudinal l de la placa de transferencia de calor 8. Es más, la primera y la segunda líneas de límite de la banda transversal intermedia 44 son curvas y abultadas hacia fuera o convexas vistas desde dentro de la banda transversal intermedia. Esto le da a la banda transversal intermedia 44 una anchura variable, más particularmente una anchura creciente desde el primer y el segundo lados largos 46 y 48 hacia el eje central longitudinal l.

Las crestas en zigzag y en forma de V dentro de las bandas transversales forman las primeras flechas 58 con unas cabezas 59 respectivas. Dado que los valles se extienden entre, y paralelos a, las crestas, estos también forman unas flechas con unas cabezas respectivas. Las primeras flechas dentro de cada una de las bandas transversales están dispuestas en secuencias que se extienden desde la primera hasta la segunda líneas de límite de las bandas transversales, estando las primeras cabezas de flechas 59 dispuestas a lo largo de las secuencias completas con una distancia uniforme entre las primeras cabezas de flechas adyacentes. Las secuencias forman unas filas continuas o discontinuas que coinciden con las líneas rectas imaginarias 60, en este caso, cinco, que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor completa, desde un primer lado corto 62 hasta un segundo lado corto 64, de esta. Las líneas rectas imaginarias 60 se extienden paralelas al eje central longitudinal l de la placa de transferencia de calor 8 a una distancia entre sí.

Las primeras flechas 58 a lo largo de la misma de las líneas rectas imaginarias apuntan todas en la misma dirección. Es más, como queda claro a partir de la figura 3, todas las primeras flechas tienen el mismo ángulo  $\gamma$ . Por lo tanto,

5 todas las crestas 36 y los valles 38 se extienden en paralelo en un exterior de las líneas rectas imaginarias más exteriores 60a y 60b. Más particularmente, en el exterior de la línea recta imaginaria más exterior 60a, las crestas 36 y los valles 38 se extienden todos con el mismo ángulo mínimo  $\alpha = \gamma/2 = 60^\circ$  en relación con la línea recta imaginaria más exterior 60a medida desde la línea recta imaginaria más exterior 60a en una dirección en el sentido de las agujas del reloj. De manera similar, en el exterior de la línea recta imaginaria más exterior 60b, las crestas 36 y los valles 38 se extienden todos con el mismo ángulo mínimo  $\beta = \gamma/2 = 60^\circ$  en relación con la línea recta imaginaria más exterior 60b medida desde la línea recta imaginaria más exterior 60b en una dirección en el sentido de las agujas del reloj.

10 Las porciones de las líneas rectas imaginarias 60 ocupadas por las secuencias de las primeras cabezas de flechas 59, es decir, a lo largo de las cuales está dispuesta una pluralidad de primeras flechas espaciadas de manera uniforme, se denominan, en el presente documento, porciones primarias 66. Como queda claro a partir de la figura 3, hay tres porciones primarias 66 dentro de cada una de las bandas transversales 40, 42 y 44 del área de transferencia de calor 22. Es más, cada una de las líneas rectas imaginarias 60 comprende una, dos o tres porciones primarias 66. Las porciones de las líneas rectas imaginarias 60 fuera de las porciones primarias se denominan, en el presente documento, porciones secundarias 68. A lo largo de las porciones secundarias 68, las crestas 36 y los valles 38 cruzan las líneas rectas imaginarias 60 sin flexionarse, es decir, con una dirección inalterada, de tal manera que una extensión de las crestas y de los valles inmediatamente en un lado de la línea recta imaginaria se alinea con una extensión de las crestas y de los valles inmediatamente en un lado opuesto de la línea recta imaginaria. Como queda claro a partir de la figura 3, hay dos porciones secundarias 68 dentro de cada una de las bandas transversales 40, 42 y 44 del área de transferencia de calor 22. Es más, todas las líneas rectas imaginarias 60, excepto una primera centrada 60' que coincide con el eje central longitudinal I, comprenden una o dos porciones secundarias 68. La primera línea recta imaginaria 60' carece de una porción secundaria.

25 Por tanto, como queda claro a partir de la figura 3, cada una de las líneas rectas imaginarias más exteriores 60a y 60b comprende una porción primaria y dos secundarias, mientras que las líneas rectas imaginarias intermedias dispuestas entre la primera centrada y cada una de las líneas rectas imaginarias más exteriores comprenden, cada una, una porción secundaria y dos primarias.

30 Como se ha descrito anteriormente, las líneas de límite de las bandas transversales 40, 42 y 44 del área de transferencia de calor 22 son curvas. Es más, como queda claro a partir de la figura 3, también una primera línea de límite 70 y 72 respectiva de las áreas de extremo 18 y 20 es curva y abultada hacia fuera o convexa vista desde dentro de las áreas de extremo respectivas. Las primeras líneas de límite 70 y 72 de las áreas de extremo 18 y 20, respectivamente, coinciden con la primera línea de límite 50 de la banda transversal más exterior 40, y la segunda línea de límite de la banda transversal más exterior 42, respectivamente, y con las ranuras 74 y 76, respectivamente. Las ranuras se extienden en el plano de extensión central C de la placa de transferencia de calor 8 y desde el primer lado largo 46 hasta el segundo lado largo 48 del área de transferencia de calor 22.

40 Las líneas de límite de las bandas transversales y las áreas de extremo son todas uniformes. De este modo, se permite el prensado de la placa de transferencia de calor con una herramienta modular, que se utiliza para fabricar las placas de transferencia de calor de diferentes tamaños que contienen diferentes números de bandas transversales mediante la adición/eliminación de bandas transversales adyacentes a las áreas de extremo.

45 Al estar las primeras líneas de límite 70 y 72 abultadas hacia afuera, estas son más largas de lo que serían las primeras líneas de límite rectas correspondientes. Esto da como resultado unas "salidas" más grandes de las áreas de extremo, lo que resulta beneficioso en lo que respecta a la distribución de fluido a lo largo de una anchura del área de transferencia de calor.

50 Las placas de transferencia de calor 8 del intercambiador de calor de placas 2 están apiladas entre la primera y la segunda placas de extremo 4 y 6 con un lado frontal (visible en la figura 3) y un lado trasero de una placa de transferencia de calor orientado hacia un lado trasero y un lado frontal, respectivamente, de las placas de transferencia de calor adyacentes. Es más, cada segunda placa de transferencia de calor se gira  $180^\circ$ , en relación con una orientación de referencia, en torno a un eje central (X) de las placas de transferencia de calor que se extiende a través de un centro, y perpendicularmente al plano de extensión central (C), de las placas de transferencia de calor. De este modo, las crestas y los valles de dicha una placa de transferencia de calor se cruzarán y entrarán en contacto, en unos puntos, o sea, los valles y crestas, respectivamente, de dichas placas de transferencia de calor adyacentes. Dado que las placas de transferencia de calor no comprenden únicamente unas filas continuas de primeras flechas igualmente espaciadas que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor completa en paralelo al eje central longitudinal de las placas de transferencia de calor, el canal formado entre dos adyacentes de las placas de transferencia de calor estará relativamente abierto con el fin de permitir que un fluido se extienda de manera eficaz a lo largo de las áreas de transferencia de calor de las placas de transferencia de calor. Es más, debido a la carencia de áreas que comprendan un cambio de patrón con las primeras flechas apuntando unas hacia las otras, las placas de transferencia de calor serán resistentes a la formación de grietas.

65 Las figuras 4 y 5 ilustran unos ejemplos de otros posibles diseños de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención. Obviamente, la mayor parte de la descripción anterior es válida también para las placas de transferencia de calor de las figuras 4 y 5. Sin embargo, hay tres líneas rectas imaginarias, en lugar de cinco, para las

placas de transferencia de calor de acuerdo con las figuras 4 y 5. Dos de las tres líneas rectas imaginarias para la placa de transferencia de calor de acuerdo con la figura 4 comprenden dos porciones secundarias cada una, mientras que dos de las tres líneas rectas imaginarias para la placa de transferencia de calor de acuerdo con la figura 5 comprenden una porción secundaria cada una. Es más, a lo largo de la primera línea recta imaginaria centrada para  
5 ambas placas de transferencia de calor, las primeras flechas dentro de la banda transversal intermedia y las primeras flechas dentro de las bandas transversales más exteriores apuntan en direcciones opuestas. Por lo tanto, ambas placas de transferencia de calor comprenden un área cada una, centrada en el límite entre la banda superior (como se ve en las figuras 4 y 5) más exterior y la banda transversal intermedia, dentro de la cual el patrón de ondulación cambia y las primeras flechas apuntan unas hacia las otras.

10 La figura 6 ilustra un ejemplo de otro posible diseño de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención. La placa de transferencia de calor de la figura 6 es esencialmente similar a la placa de intercambiador de calor de la figura 3, excepto por el hecho de que un área de transición 78 está dispuesta entre cada una de las áreas de distribución 28 y 34 y el área de transferencia de calor 22. El diseño, la función y el fin de tales áreas de transición se describen en la publicación WO 2014/067757.

15 Naturalmente, son posibles muchos otros diseños de placas de transferencia de calor dentro del alcance de la presente invención.

20 Las realizaciones anteriormente descritas de la presente invención deberían únicamente considerarse ejemplos. Un experto en la materia se dará cuenta de que las realizaciones expuestas se pueden variar y combinar en una serie de maneras sin desviarse del concepto inventivo.

25 Como ejemplo, el patrón de ondulación dentro de las áreas de distribución no necesita ser un patrón del tipo de chocolate, sino que puede ser de otros tipos.

30 Es más, no es necesario que la placa de transferencia de calor comprenda tres bandas transversales y cinco o tres líneas rectas imaginarias, sino que puede comprender otro número de bandas transversales y líneas rectas imaginarias y, por tanto, otros números y combinaciones, dentro del alcance de la presente invención, de porciones primarias y secundarias. Como ejemplo, la placa de transferencia de calor puede comprender cinco bandas transversales de las cuales las bandas más exteriores y la banda central son cóncavas, y las bandas entre la banda central y cada una de las bandas más exteriores son convexas.

35 Una o todas las líneas de límite de las bandas transversales y las primeras líneas de límite de las áreas de extremo podrían ser rectas en lugar de curvas. Por consiguiente, las bandas transversales podrían tener unas anchuras uniformes.

40 No es necesario que todas las primeras flechas dentro del área de transferencia de calor tengan el mismo primer ángulo de flecha que el anterior, sino que pueden tener una agudeza variable. Es más,  $\alpha$  y  $\beta$  no necesitan ser iguales, o iguales a 60°. Es más, las líneas rectas imaginarias podrían estar distribuidas de manera uniforme a lo largo del área de transferencia de calor.

45 En el intercambiador de calor de placas, las placas de transferencia de calor no necesitan apilarse como se ha descrito anteriormente, sino que podrían apilarse con una parte frontal y una parte trasera de una placa de transferencia de calor orientadas hacia la parte frontal y la parte trasera, respectivamente, de unas placas de transferencia de calor adyacentes, y con cada segunda placa de transferencia de calor girada 180°.

50 Las crestas y los valles no necesitan tener una sección transversal como se ilustra en la figura 7, sino que pueden tener cualquier sección transversal, tal como una sección transversal que comprenda uno o más hombros o flancos que conecten las crestas y los valles.

55 El intercambiador de calor de placas descrito anteriormente es de tipo de contraflujo paralelo, es decir, la entrada y la salida para cada fluido están dispuestas en la misma mitad del intercambiador de calor de placas y los fluidos fluyen en direcciones opuestas a través de los canales entre las placas de transferencia de calor. Naturalmente, el intercambiador de calor de placas podría ser, en cambio, de tipo de flujo diagonal y/o de tipo de co-flujo.

60 El cambiador de calor de placas anterior comprende un tipo de placa únicamente. Naturalmente, en cambio, el intercambiador de calor de placas podría comprender dos o más tipos diferentes de placas de transferencia de calor dispuestos de manera alterna. Es más, las placas de transferencia de calor podrían estar hechas de otros materiales además del acero inoxidable.

65 La presente invención se podría utilizar en conexión con otros tipos de intercambiadores de calor de placas además de los que tienen juntas, tales como intercambiadores de calor de placas soldados en su totalidad, semisoldados y cobresoldados.

Cabe destacar que se ha omitido una descripción de los detalles no pertinentes para la presente invención y que las

figuras son únicamente esquemáticas y no están dibujadas a escala. También cabría mencionar que algunas de las figuras se han simplificado más que otras. Por lo tanto, algunos componentes se pueden haber ilustrado en una figura, pero haberse omitido en otra figura.

## REIVINDICACIONES

1. Una placa de transferencia de calor (8), que incluye un área de transferencia de calor (22), provista de un patrón de ondulación que comprende unas crestas (36) y unos valles (38), dispuestos de manera alterna en relación con un plano de extensión central (C) de la placa de transferencia de calor, formando tales crestas unas flechas que comprenden unas primeras flechas (58), comprendiendo tales primeras flechas cada una dos patas, dispuestas en los lados opuestos de estas, y una cabeza (59), dispuesta en una respectiva de un primer número de líneas rectas imaginarias (60), que se extienden a lo largo del área de transferencia de calor completa, en paralelo a un eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor, comprendiendo cada una de las líneas rectas imaginarias (60) al menos una porción primaria (66) a lo largo de la cual están dispuestas al menos tres de las primeras cabezas de flechas (59), espaciadas de manera uniforme, en donde al menos una mayoría de las líneas rectas imaginarias (60) comprende al menos una porción secundaria (68), siendo a lo largo de cada una de las cuales una extensión de las crestas (36) y de los valles (38), en un lado de la línea recta imaginaria (60), paralela a la extensión de las crestas y de los valles en el otro lado opuesto de la línea recta imaginaria, en donde el área de transferencia de calor (22) se divide en un segundo número de bandas transversales (40, 42, 44), que se extienden transversalmente al eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8) y desde un primer hasta un segundo lado largo (46, 48), opuesto al área de transferencia de calor (22), **caracterizada por que**, dentro de las bandas transversales más exteriores (40, 42), el patrón de ondulación es similar.
2. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que, a lo largo de dichas porciones secundarias (68) de dicha al menos una mayoría de las líneas rectas imaginarias (60), la extensión de las crestas (36) y de los valles (38) en dicho un lado de la línea recta imaginaria está alineada con la extensión de las crestas y de los valles en dicho lado opuesto de la línea recta imaginaria.
3. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de las líneas rectas imaginarias (60), excepto una primera (60') de las líneas rectas imaginarias, comprende al menos una porción secundaria (68).
4. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicha primera línea recta imaginaria (60') coincide con el eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor.
5. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en la que al menos una de las líneas rectas imaginarias (60) en cada lado de la primera línea recta imaginaria (60') comprende al menos dos porciones primarias (66), y al menos otra de las líneas rectas imaginarias (60), en cada lado de la primera línea recta imaginaria (60'), comprende al menos dos porciones secundarias (68).
6. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el patrón de ondulación dentro de cada una de las bandas transversales (40, 42, 44) varía del patrón de ondulación dentro de una adyacente de las bandas transversales, y cada una de las porciones primarias y secundarias (66, 68) de las líneas rectas imaginarias (60) se extienden completamente a lo largo de una respectiva de las bandas transversales (40, 42, 44).
7. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada dos adyacentes de las bandas transversales están separadas por una ranura (54, 56) respectiva, que se extiende en el plano de extensión central (C) de la placa de transferencia de calor (8) desde el primer hasta el segundo lado largo (46, 48) del área de transferencia de calor (22).
8. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los perfiles de las bandas transversales más exteriores (40, 42) son similares.
9. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de las bandas transversales (40, 42, 44) está delimitada por una primera y por una segunda líneas de límite (50, 52), al menos una de las cuales es curva.
10. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada una de las bandas transversales más exteriores (40, 42) tiene una anchura variable medida, en paralelo al eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor, siendo la anchura decreciente en una dirección desde el primer lado largo (46) del área de transferencia de calor (22) hacia el eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8), y en una dirección desde el segundo lado largo (48) del área de transferencia de calor (22) hacia el eje longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8).
11. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una de las bandas transversales (44), dispuesta entre las bandas transversales más exteriores (40, 42) tiene una anchura variable medida en paralelo al eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8), siendo la anchura creciente en una dirección desde el primer lado largo (46) del área de transferencia de calor (22) hacia el eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor, y en una dirección desde el segundo lado largo (48) del

área de transferencia de calor (22) hacia el eje longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8).

5 12. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el patrón de ondulación del área de transferencia de calor (22) es simétrico con respecto al eje central longitudinal (I) de la placa de transferencia de calor (8).

10 13. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las primeras flechas (58), dispuestas a lo largo de la misma de las líneas rectas imaginarias (60), apuntan en la misma dirección.

14. Una placa de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las crestas (36) y los valles (38), en un exterior de una más exterior (60a, 60b) de las líneas rectas imaginarias (60), se extienden todos con un ángulo mínimo ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) de 0-90 grados en relación con dicha línea recta imaginaria más exterior (60a, 60b), medida desde dicha línea recta imaginaria más exterior en una primera dirección.

15 15. Un intercambiador de calor (2) que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor (8) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

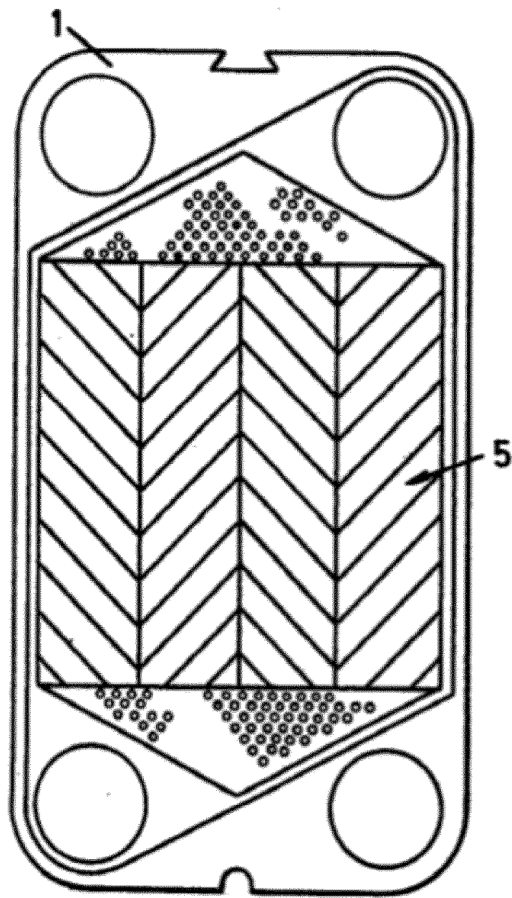


Fig. 1a

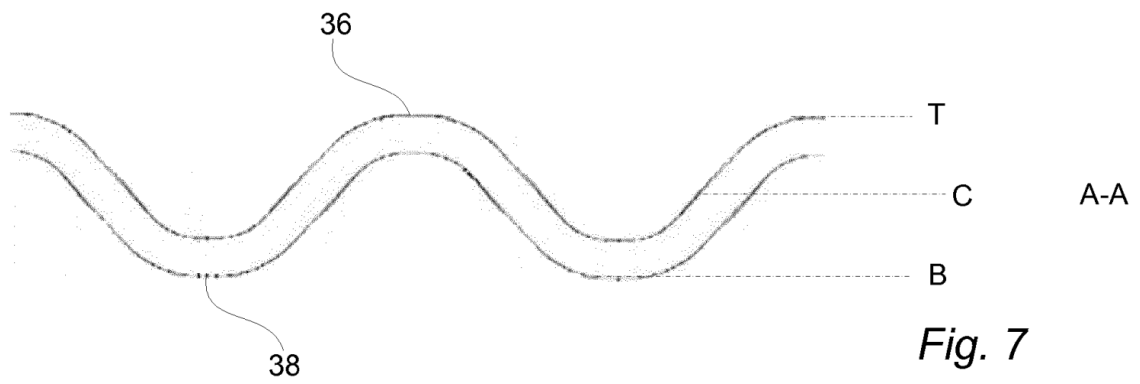
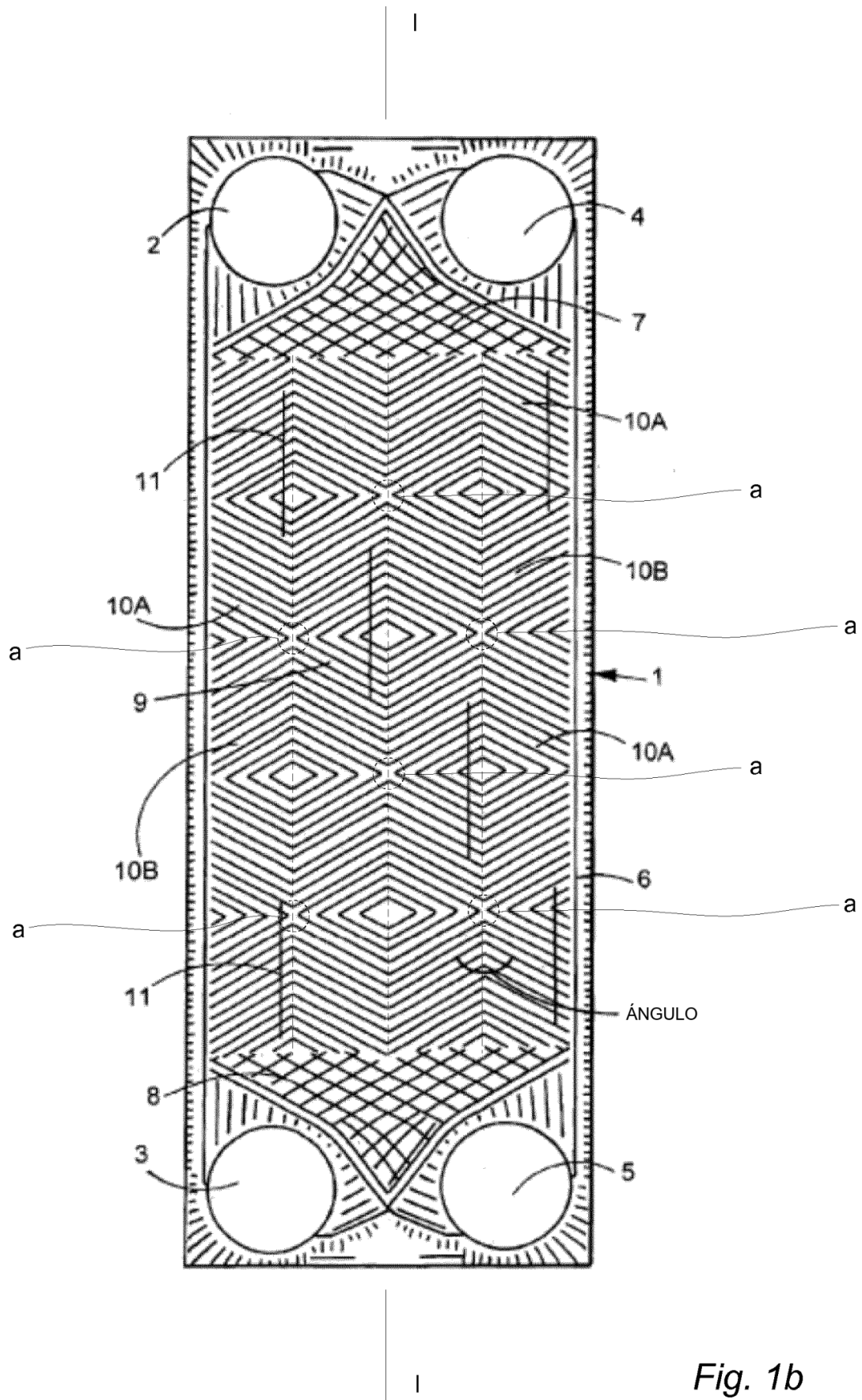


Fig. 7



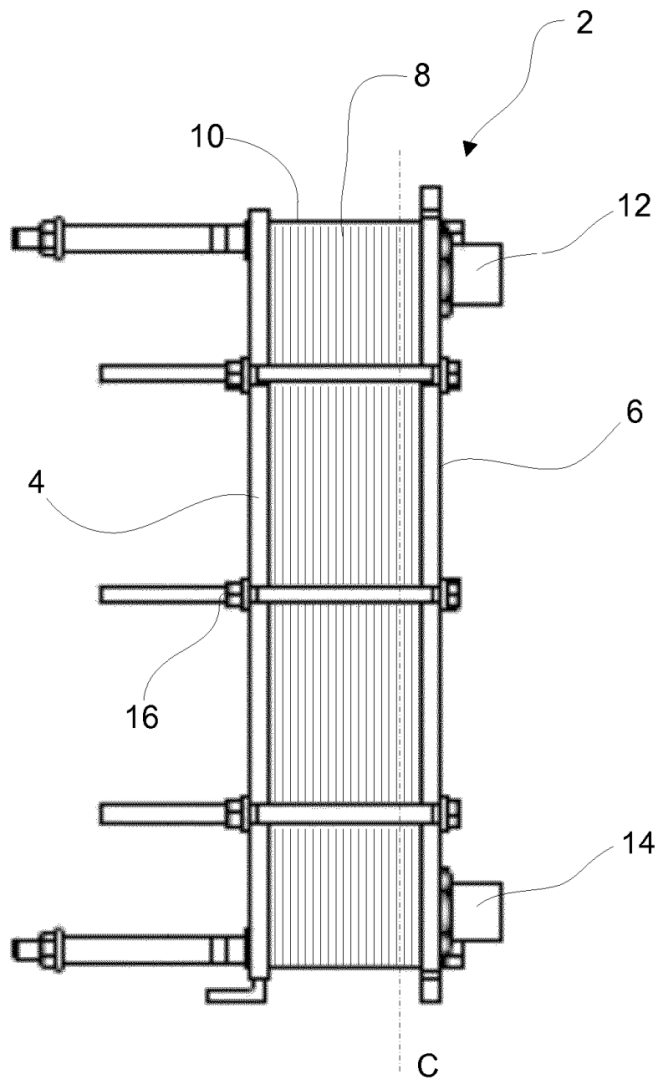
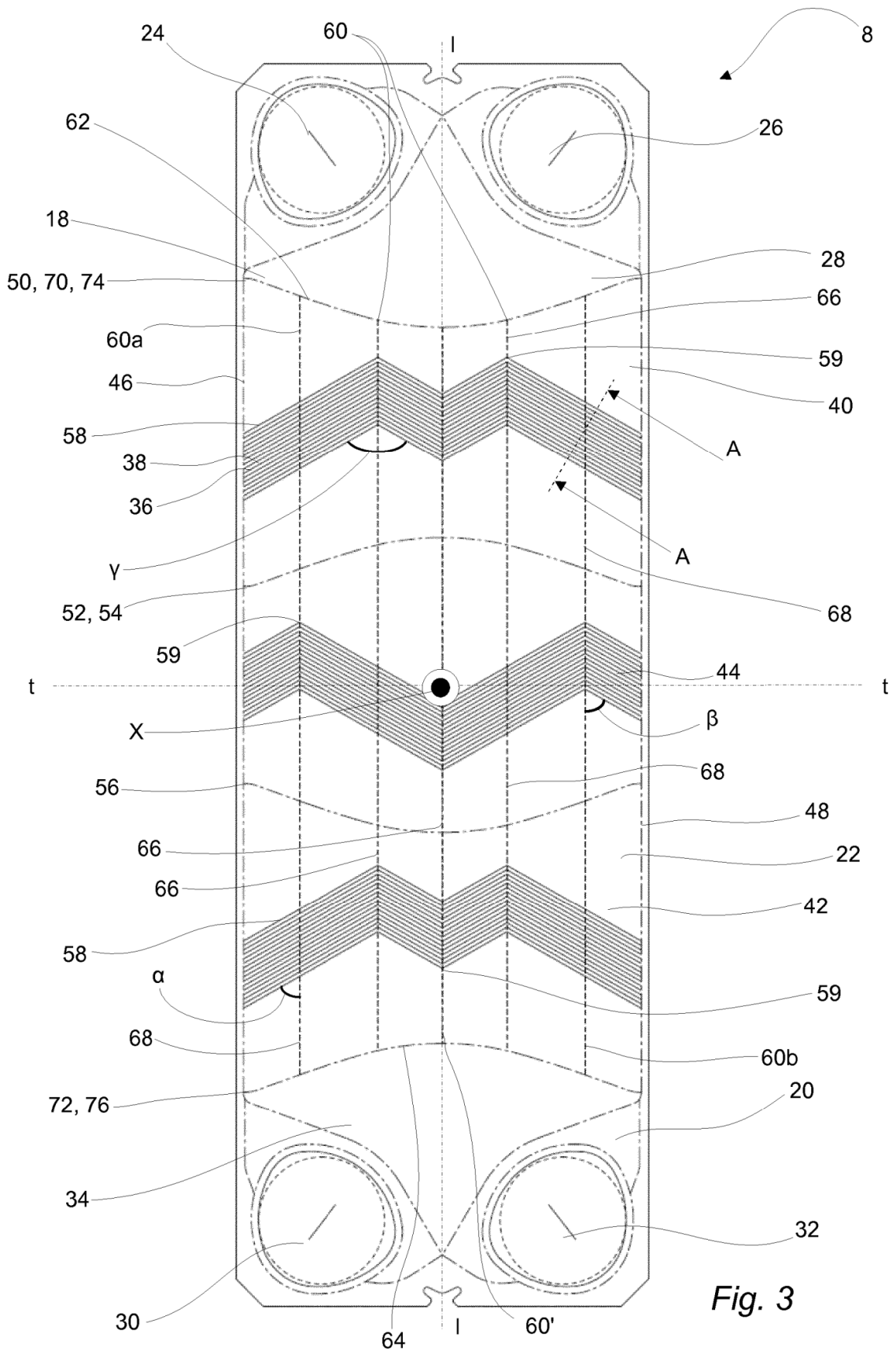
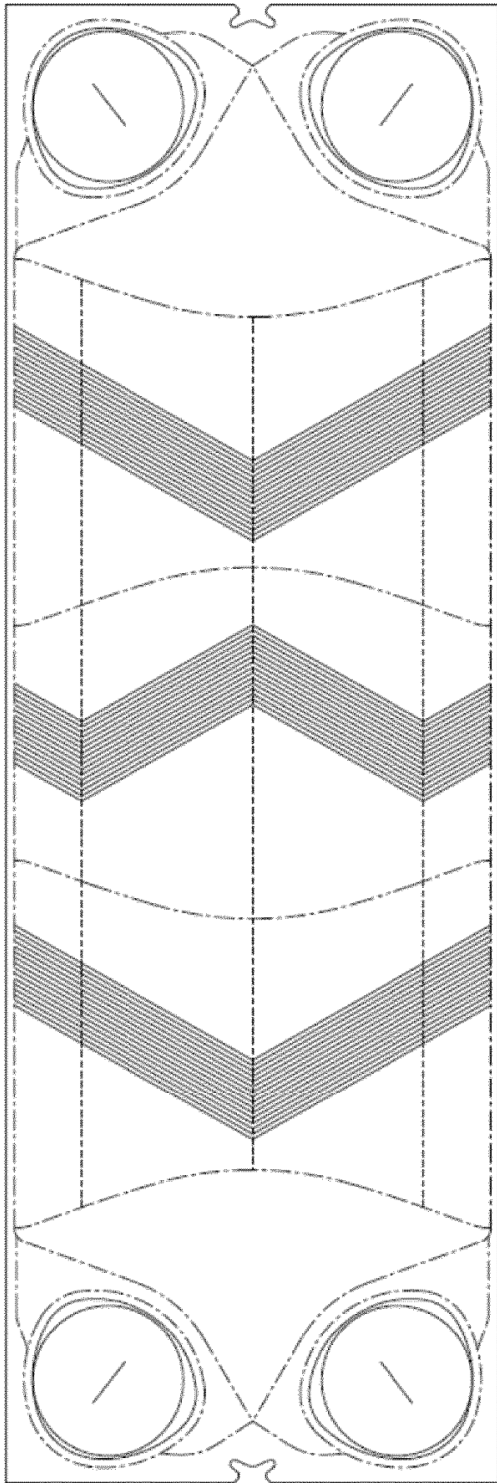
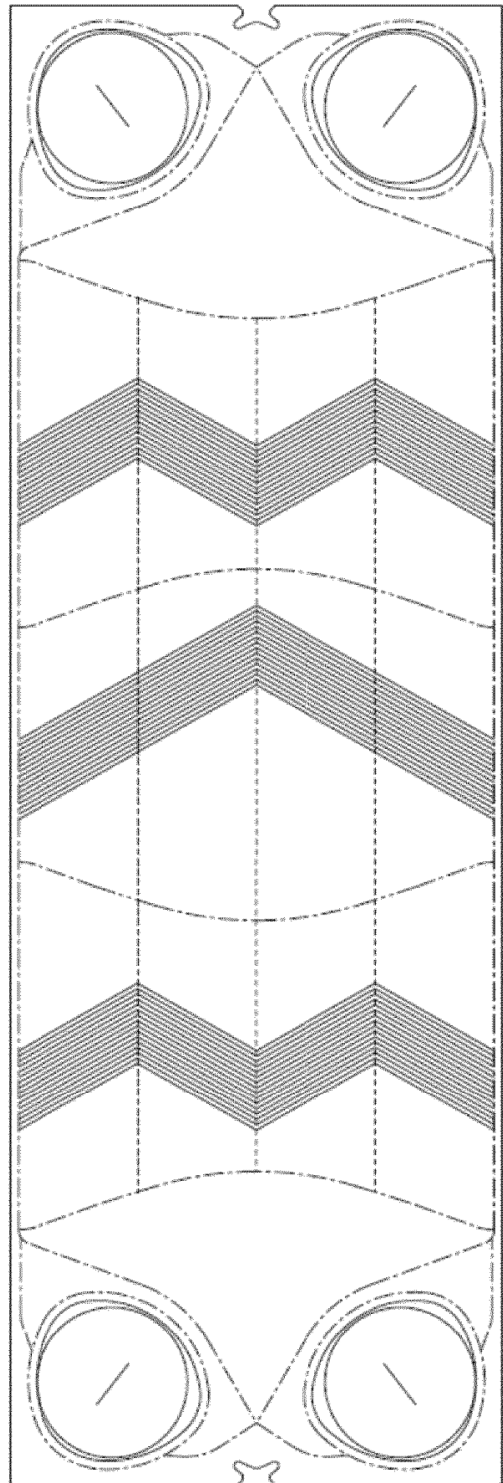


Fig. 2





*Fig. 4*



*Fig. 5*

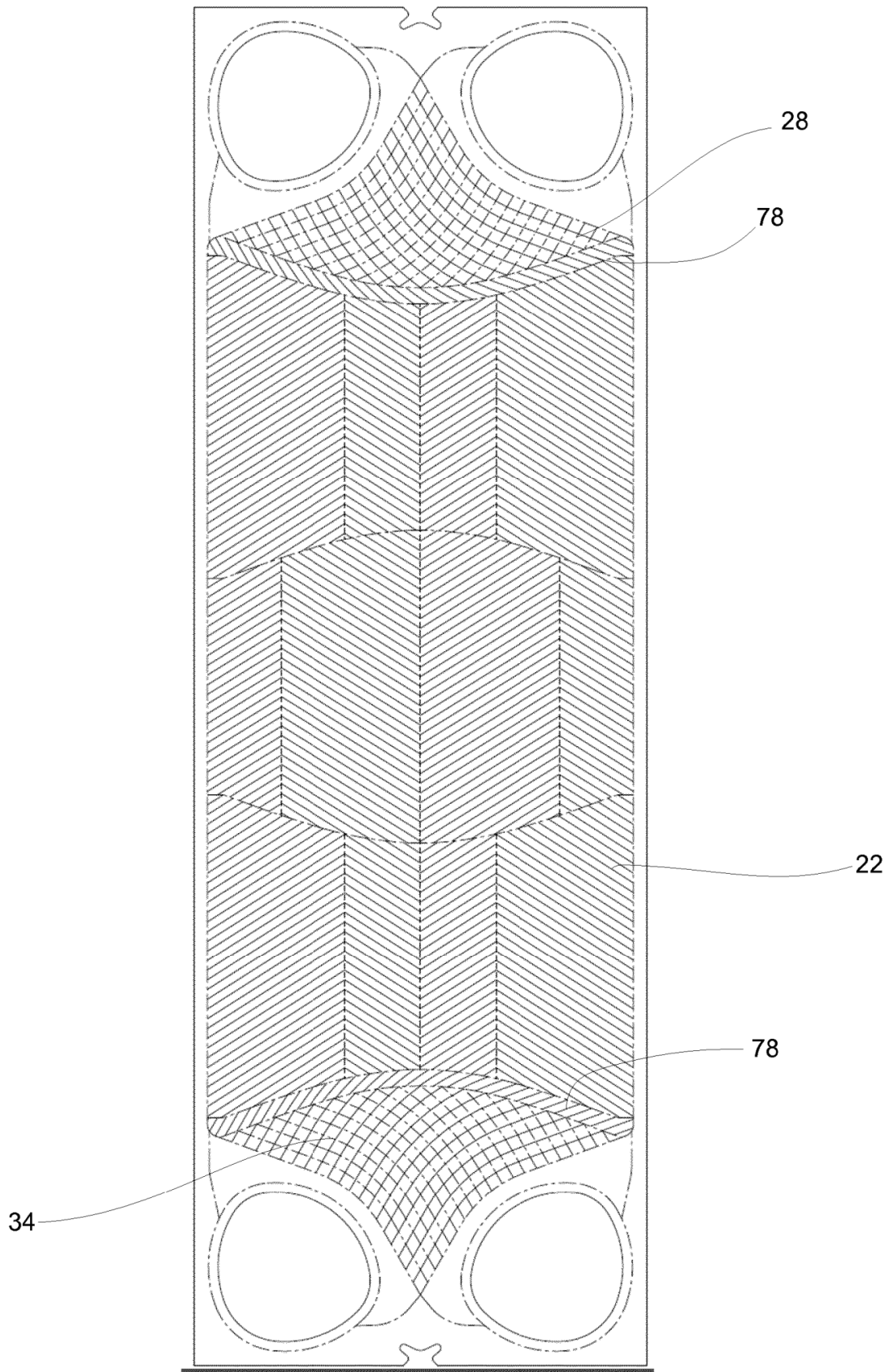


Fig. 6