

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 292**

51 Int. Cl.:

F28F 3/08 (2006.01)

F28D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013** **E 13198062 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018** **EP 2886997**

54 Título: **Placa de transferencia de calor e intercambiador de calor de placas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2018

73 Titular/es:
ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:
BLOMGREN, FREDRIK

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 673 292 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 de placas

5 Campo técnico

La invención se refiere a una placa de transferencia de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un intercambiador de calor de placas que comprende una placa de transferencia de calor de este tipo. Dichas placas son conocidas, por ejemplo, a partir del documento EP 0 729 003.

10

Antecedentes de la técnica

Los intercambiadores de calor de placas, PHE, consisten normalmente en dos placas de extremo entre las cuales se disponen varias placas de transferencia de calor de forma alineada, es decir, en una pila. En un tipo de PHE bien conocidas, las llamadas PHE empacadas están dispuestas entre las placas de transferencia de calor, normalmente en ranuras de junta que se extienden a lo largo de los bordes de las placas de transferencia de calor, extendiéndose las porciones de borde entre las ranuras de junta y los bordes de la placa. Las placas de extremo y, por lo tanto, las placas de transferencia de calor se presionan una hacia la otra con lo que las juntas se sellan entre las placas de transferencia de calor. Las juntas definen canales de flujo paralelos entre las placas de transferencia de calor, un canal entre cada par de placas de transferencia de calor, a través de los cuales fluyen alternativamente dos fluidos de temperaturas inicialmente diferentes para transferir calor de un fluido al otro.

15

20

25

30

35

Las placas de transferencia de calor se hacen normalmente mediante el corte de preformas a partir de hojas o bobinas de acero inoxidable y presionando estas preformas con un patrón adaptado a la aplicación prevista de las placas de transferencia de calor. Las placas de transferencia de calor tienen normalmente porciones de borde corrugado, es decir, porciones de borde que comprenden crestas y valles, para aumentar la resistencia de las placas de transferencia de calor individuales y también la pila de placas de transferencia de calor porque las crestas y los valles de las placas de transferencia de calor individuales pueden topar entre sí en la pila. Otra función importante de las porciones de borde corrugado es soportar las juntas y mantenerlas en posición. El corte de la preforma puede dar como resultado la deformación de los bordes de la preforma que, dependiendo del tipo de acero inoxidable, a su vez puede dar como resultado la deformación martensítica o el endurecimiento por deformación de los bordes de la preforma. La deformación martensítica es muy dura y quebradiza y, por lo tanto, puede causar problemas cuando se presionan las preformas. Más particularmente, la tensión de tracción resultante de la presión puede provocar grietas en las porciones de borde de las placas de transferencia de calor resultantes debido a la deformación martensítica, cuyas grietas normalmente se extienden perpendicularmente a los bordes de la placa.

Sumario

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una placa de transferencia de calor, es decir, una preforma presionada con un patrón, cuya placa de transferencia de calor está asociada con una aparición relativamente baja, o incluso ninguna, de grietas causadas por prensado de la preforma, incluso si la preforma debe contener deformación martensítica, pero cuya placa de transferencia de calor todavía es fuerte y puede soportar una junta adecuadamente. El concepto básico de la invención es adaptar el patrón de prensado a las características del material de diferentes porciones de la preforma, de manera que las porciones de la preforma que son relativamente ricas en deformación martensítica se presionan más suavemente que las porciones de la preforma que son relativamente pobres o carecen completamente de deformación martensítica y que, por lo tanto, son más formables.

40

45

La placa de transferencia de calor para conseguir el objetivo anterior se define en las reivindicaciones adjuntas y se describe a continuación.

50

Una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención comprende una porción de borde que se extiende a lo largo de un borde de la placa de transferencia de calor. La porción de borde es corrugada para comprender crestas y valles dispuestos alternativamente según se ve desde un primer lado de la placa de transferencia de calor, cuyas crestas y valles se extienden perpendicularmente al borde de la placa de transferencia de calor. Una primera de las crestas tiene una porción superior que se extiende en un plano de porción superior, y uno primero de los valles, que es adyacente a la primera cresta, tiene una porción inferior que se extiende en un plano de porción inferior. La porción superior de la primera cresta y la porción inferior del primer valle están conectadas por un flanco principal y terminan, al igual que el flanco principal, a una distancia de extremo desde el borde de la placa de transferencia de calor. La placa de transferencia de calor se caracteriza por que una pendiente del flanco principal, en relación con el plano de la porción inferior, como se ve desde la porción inferior del primer valle, varía entre una pendiente mínima y una pendiente máxima a lo largo de la porción superior de la primera cresta y la porción inferior del primer valle.

55

60

Una pendiente de flanco principal más pequeña puede corresponder a una presión más suave y a un contorno de porción de borde relativamente "suave". Por el contrario, una pendiente de flanco principal más grande puede corresponder a una presión más "agresiva" y un contorno de porción de borde relativamente "afilado". Por lo tanto,

65

de acuerdo con la invención, diferentes porciones de la porción de borde de la placa de transferencia de calor pueden presionarse de forma diferente, lo que puede dar como resultado menos grietas en la placa de transferencia de calor.

5 La placa de transferencia de calor puede ser tal que una primera pendiente del flanco principal a una primera distancia desde el borde de la placa de transferencia de calor es menor que una segunda pendiente del flanco principal a una segunda distancia desde el borde de la placa de transferencia de calor, siendo la primera distancia más pequeña que la segunda distancia. En consecuencia, la porción de borde de la placa de transferencia de calor puede presionarse de manera relativamente suave más cerca del borde, que puede ser relativamente frágil, de
10 manera que el riesgo de formación de grietas en la porción de borde es relativamente pequeño. Al mismo tiempo, la porción de borde puede presionarse de manera relativamente "dura" más lejos del borde, por lo que la porción de borde puede ser fuerte y capaz de proporcionar resistencia a un paquete o pila de placas de transferencia de calor, así como un soporte de junta adecuado.

15 La placa de transferencia de calor puede ser tal que el plano de la porción superior y el plano de la porción inferior son paralelos a un plano de extensión central de la placa de transferencia de calor. Esto puede significar que una altura de la primera cresta y una profundidad del primer valle, siendo las direcciones de altura y profundidad perpendiculares a dicho plano de extensión central de la placa de transferencia de calor, son esencialmente constantes dentro de la porción superior y de la porción inferior, respectivamente. Aquí, una pendiente de flanco
20 principal más grande puede resultar en una parte superior y/o una porción inferior más anchas, siendo una dirección de anchura paralela al borde de la placa y a dicho plano de extensión central de la placa de transferencia de calor, y viceversa. Como se menciona a modo de introducción, un intercambiador de calor de placas puede comprender varias placas de transferencia de calor dispuestas en una pila entre dos placas de extremo. Las placas de transferencia de calor en la pila pueden ser todas similares o pueden ser de diferentes tipos. En cualquier caso, las
25 crestas y los valles de la porción de borde de una placa de transferencia de calor están dispuestos normalmente para toparse con uno respectivo de los valles y las crestas, respectivamente, de las placas de transferencia de calor adyacentes. Debido a que la porción superior y la porción inferior de las primeras crestas y el primer valle, respectivamente, son planas y paralelas a dicho plano de extensión central de la placa de transferencia de calor, se puede obtener una porción de contacto relativamente grande, bien definida y estable entre la primera cresta y el
30 primer valle y un valle correspondiente y una cresta correspondiente, respectivamente, de porciones de borde de las placas de transferencia de calor vecinas.

La placa de transferencia de calor puede ser tal que la pendiente del flanco principal en dicha distancia de extremo, es decir, donde la porción superior de la primera cresta y la porción inferior del primer extremo del valle es dicha
35 pendiente máxima. Esta realización puede estar asociada con un soporte de junta optimizado.

La primera cresta y el primer valle puede extenderse desde el borde de la placa de transferencia de calor. Esto es beneficioso para la resistencia de la porción de borde de la placa de transferencia de calor, y también para la resistencia de un paquete o pila que contiene la placa de transferencia de calor, ya que se permite el tope del borde
40 entre la placa de transferencia de calor y las placas de transferencia de calor vecinas.

La placa de transferencia de calor puede ser tal que la pendiente del flanco principal en el borde de la placa de transferencia de calor es dicha pendiente mínima. Esta realización significa que la porción de borde de la placa de transferencia de calor se presiona de forma más suave en el mismo borde donde es más probable que se produzcan
45 grietas, debido a la deformación martensítica.

Dicha pendiente mínima puede corresponder a un ángulo más pequeño mínimo α_{\min} medido entre una parte del plano de la porción inferior que se extiende bajo la primera cresta y el flanco principal, y dicha pendiente máxima puede corresponder a un ángulo más pequeño máximo α_{\max} medido entre dicha parte del plano de la porción
50 inferior y el flanco principal, siendo dicho ángulo más pequeño mínimo α_{\min} entre 3 y 20 grados menor que dicho ángulo más pequeño máximo α_{\max} .

El atributo "más pequeño" en lo que respecta a los ángulos anteriores se utiliza para diferenciar entre los dos ángulos que se pueden medir entre dicha parte del plano de la porción inferior y el flanco principal a una distancia específica desde el borde de la placa de transferencia de calor, midiéndose uno de los ángulos desde el flanco principal en sentido horario y midiéndose el otro ángulo desde el flanco principal en sentido antihorario.
55

La pendiente del flanco principal puede ser esencialmente constante entre una tercera y una cuarta distancia desde el borde de la placa de transferencia de calor, siendo la cuarta distancia mayor que la tercera distancia y siendo la
60 tercera distancia mayor que la primera distancia. De este modo, la porción de borde puede ser presionada "duramente" donde no es probable que se produzcan grietas y se presiona más suavemente de manera local cuando el riesgo de grietas es relativamente grande. Esto puede ser ventajoso con respecto a la resistencia de la placa de transferencia de calor, así como de un paquete o pila que contiene la placa de transferencia de calor.

65 Como un ejemplo, una diferencia entre la cuarta y la tercera distancia puede corresponder al 0-85 % de la distancia de extremo, que significa que la pendiente del flanco principal es esencialmente constante durante el 0-85 % de la

extensión de las porciones superior e inferior de la primera cresta y del primer valle, respectivamente. Normalmente, aquí, un porcentaje más alto puede asociarse con una porción de borde de placa de transferencia de calor más fuerte.

- 5 La pendiente del flanco principal puede estar disminuyendo continuamente desde la tercera distancia hacia el borde de la placa de transferencia de calor. De ese modo, se habilita una transición suave entre las pendientes del flanco principal, que puede facilitar la fabricación de la placa de transferencia de calor, más particularmente, la presión de la preforma desde la que se forma la placa de transferencia de calor.
- 10 Un intercambiador de calor de placas según la presente invención comprende una placa de transferencia de calor como se describió anteriormente.

Todavía otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la invención aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada, así como de los dibujos.

15

Breve descripción de los dibujos

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

- 20 La figura 1 es una vista lateral esquemática de un intercambiador de calor de placas,
 La figura 2 es una vista en planta esquemática de una placa de transferencia de calor,
 La figura 3 es una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 2 vista en una vista en perspectiva,
 La figura 4 es una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 2 vista en una vista lateral,
 25 La figura 5a ilustra esquemáticamente una sección transversal de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 2,
 La figura 5b ilustra esquemáticamente una vista lateral de una parte de la placa de transferencia de calor de la figura 2,
 30 La figura 6a ilustra esquemáticamente una sección transversal, correspondiente a la de la figura 5a, de una placa de transferencia de calor convencional, y
 La figura 6b ilustra esquemáticamente una vista lateral, correspondiente a la de la figura 5b, de una placa de transferencia de calor convencional.

35 Descripción detallada

La figura 1 ilustra un intercambiador de calor de placas 2 empaquetado que comprende una pluralidad de placas de transferencia de calor dispuestas en un paquete de placas 4. La construcción y la función de un intercambiador de calor de placas empaquetado como tal es bien conocida, y se describió brevemente a modo de introducción, y no se describirá en detalle en este documento. Una de las placas de transferencia de calor del paquete de placas 4 se indica 6 y se ilustra con más detalle en las figuras 2-5.

La figura 2 ilustra la placa de transferencia de calor 6 completa, mientras que las figuras 3 y 4 muestran, cada una, una ampliación de una parte de la placa de transferencia de calor encerrada por el rectángulo discontinuo A en la figura 2. La placa de transferencia de calor 6 esencialmente rectangular, cuyo primer lado 8 es visible en las figuras, se produce cortando una preforma de una bobina de aleación de acero inoxidable 304 y presionando esta preforma con un patrón predeterminado. La preforma comprende una serie de orificios de corte correspondientes a los orificios de puerto 10, 12, 14 y 16 de la placa de transferencia de calor 6. La función de los orificios de puerto es bien conocida y no se describirá en este documento. Como se describió a modo de introducción, el corte de acero inoxidable puede resultar en el endurecimiento de la deformación, más particularmente, en la formación de martensita, en las superficies cortadas, es decir, en los bordes, de la preforma.

La placa de transferencia de calor 6 comprende una ranura de junta 18 que se extiende a lo largo de un borde de placa exterior 20 para encerrar los orificios de puerto 10, 12, 14 y 16, y completamente a lo largo de dos bordes de placa interior 22 y 24 que definen los dos orificios de puerto 10 y 14, respectivamente, para encerrarlos por separado. Además, la ranura de junta 18 se extiende dos veces "diagonalmente" a través de la placa de transferencia de calor para encerrar adicionalmente los orificios de puerto 10 y 14. La placa de transferencia de calor 6 comprende además una porción de borde externo 26 que se extiende entre la ranura de junta 18 y el borde de placa exterior 20 y dos porciones de borde interior 28 y 30 que se extienden entre la ranura de junta 18 y los bordes de placa interiores 22 y 24, respectivamente. Las porciones de borde interiores 32 y 34, similares a las porciones de borde interiores 28 y 30, también se extienden a lo largo de uno respectivo de dos bordes de placa interior 36 y 38 definiendo los orificios de puerto 12 y 16, respectivamente. La porción de borde exterior 26 es corrugada para comprender crestas 40 y valles 42 dispuestos alternativamente (no ilustrados en la figura 2, sino en las figuras 3 y 4). Además, las porciones de borde interiores 28 y 30 están corrugadas para comprender crestas 44 y valles 46 dispuestos alternativamente (figuras 5a y 5b). De forma similar, las porciones de borde interiores 32 y 34 son corrugadas, pero esto no se ilustra aquí.

La parte de la porción de borde exterior 26 ilustrada en las figuras 3 y 4 está situada en un lado largo de la placa de transferencia de calor 6. Las crestas 40, al igual que los valles 42, a lo largo de los lados largos de la placa de transferencia de calor son todas similares. Sin embargo, para explicar la invención, la siguiente descripción se dirigirá hacia una primera cresta 40a y un primer valle 42a, cuya primera cresta y el primer valle son adyacentes. La primera cresta 40a y el primer valle 42a se extienden perpendicularmente respecto al borde de la placa exterior 20. La primera cresta 40a tiene una parte superior 48 que se extiende en un plano de porción superior T, y el primer valle 42a tiene una porción inferior 50 que se extiende en un plano de porción inferior B. También la ranura de junta 18 se extiende en el plano de porción inferior B. Como es claro a partir de las figuras 3 y 4, el plano de porción superior T y el plano de porción inferior B son paralelos a un plano de extensión central C de la placa de transferencia de calor 6, es decir, paralelos a un plano de figura de la figura 2. El plano de extensión central C define la transición entre la primera cresta y el primer valle. La porción superior 48 de la primera cresta 40a y la porción inferior 50 del primer valle 42a están conectadas por un flanco principal 52.

La primera cresta 40a y el primer valle 42a se extienden desde el borde de placa exterior 20 y hacia un interior de la placa de transferencia de calor 6, acabando su porciones superior e inferior 48 y 50 y, por lo tanto, el flanco principal 52, a una distancia de extremo de desde el borde de placa exterior 20. La porción de borde exterior 26 se presiona de manera diferente dentro de la distancia de extremo de desde el borde de la placa exterior. Esto es claro a partir de las figuras 3 y 4, en las que se puede ver que una sección transversal a través de la primera cresta 40a y el primer valle 42a tomada paralelamente al borde de placa exterior 20 varía en una dirección D que es perpendicular al borde de placa exterior 20 y paralelo al plano de extensión central C de la placa de transferencia de calor 6. Más particularmente, una pendiente del flanco principal 52 en relación con el plano de porción inferior B, como se ve desde la porción inferior 50 del primer valle 42a, varía a lo largo de la dirección D. Además, una anchura de la porción superior 48 de la primera cresta 40a, justo como una anchura de la porción inferior 50 del primer valle 42a, varía a lo largo de la dirección D, una dirección de anchura W que es perpendicular a la dirección D y paralela al plano de extensión central C de la placa de transferencia de calor 6. En que una altura de la primera cresta y una profundidad del primer valle es constante dentro de la porción superior y la porción inferior, respectivamente, una pendiente del flanco principal más pronunciada corresponde a una porción superior de la cresta más ancha y/o una porción inferior del valle más ancha, aquí las porciones superior de las crestas e inferior de los valles más anchas, y una presión "dura" de la placa de transferencia de calor. De manera similar, una pendiente del flanco principal menos pronunciada corresponde a la porción superior de la cresta más estrecha y/o unas porciones inferiores del valle más estrechas, aquí porciones superiores de cresta e inferiores de valle más estrechas, y una presión más "suave" de la placa de transferencia de calor.

Dentro de la distancia de extremo de desde el borde de la placa exterior 20, la placa de transferencia de calor 6 se presiona más suavemente cerca del borde de la placa exterior que de la ranura de junta 18. Por lo tanto, una primera pendiente del flanco principal 52 en una primera distancia d_1 desde el borde de placa exterior 20 es más pequeña que una segunda pendiente del flanco principal 52 en una segunda distancia d_2 desde el borde de la placa exterior, $d_1 < d_2 \leq de$. En otras palabras, con referencia al ángulo α_x más pequeño medido entre una parte del plano de porción inferior B que se extiende debajo de la primera cresta 40a y el flanco principal 52, el ángulo α_1 más pequeño a la distancia d_1 es más pequeño que el ángulo α_2 más pequeño en la distancia d_2 , $d_1 < d_2 \leq de$, no ilustrándose α_x , α_1 y α_2 en las figuras.

La pendiente del flanco principal 52 varía entre una pendiente máxima, correspondiente a un ángulo más pequeño máximo α_{max} , y una pendiente mínima, que corresponde a un ángulo más pequeño mínimo α_{min} , a lo largo de la porción superior 48 de la primera cresta 40a y la porción inferior 50 del primer valle 42a. En este ejemplo, el ángulo más pequeño máximo α_{max} es de 49,4 grados, mientras que el ángulo más pequeño mínimo α_{min} es de 32,4 grados. Como se desprende a partir de las figuras 3 y 4, la pendiente del flanco principal 52 es máxima en la distancia de extremo desde el borde de la placa exterior 20 de la placa de transferencia de calor 6, es decir, en el extremo de las porciones superior de las crestas e inferior de los valles 48 y 50. Además, la pendiente del flanco principal es mínima en el borde 20 de la placa más exterior. Como se describió previamente, una pendiente del flanco principal que varía de esta manera está asociada con un bajo riesgo de formación de grietas y un buen soporte de la junta.

Una transición entre la pendiente máxima y la pendiente mínima podría ser siempre lineal. Sin embargo, en este ejemplo, visto desde el borde 20 de la placa exterior hacia la ranura de junta 18, la pendiente principal del flanco aumenta continuamente al principio, más particularmente, a una tercera distancia d_3 desde el borde exterior 20. A continuación, la pendiente del flanco principal es constante hasta una cuarta distancia d_4 desde el borde 20 de la placa exterior. Aquí, la cuarta distancia d_4 es igual a la distancia de extremo de , lo que significa que la pendiente constante es la pendiente máxima. En el ejemplo anterior, las diferentes distancias son las siguientes: $de = d_4 = 10$ mm, $d_1 = 2,5$ mm, $d_2 = 4$ mm y $d_3 = 5$ mm. Esto significa que la pendiente del flanco principal es constante y máxima a lo largo del 50 % de la extensión del flanco principal 52. Como se describió anteriormente, aquí, una pendiente máxima a lo largo de una gran parte de la extensión del flanco principal significa grandes porciones superior de la cresta e inferiores del valle que, a su vez, está asociada con una placa de transferencia de calor fuerte.

Por lo tanto, para la placa de transferencia de calor 6, la pendiente principal del flanco dentro de la porción de borde

exterior 26 varía a lo largo de la porción superior de la cresta 48 y de la porción de valle inferior 50, que hace que la placa sea menos propensa a la formación de grietas, mientras que todavía es fuerte y capaz de proporcionar un buen soporte a la junta. Para una placa de transferencia de calor convencional, la pendiente del flanco principal dentro de la porción del borde exterior es esencialmente constante a lo largo de las porciones superior de las crestas y de valle inferior. La placa convencional puede, por lo tanto, ser relativamente propensa a la formación de grietas.

Anteriormente se ha descrito cómo varía la pendiente del flanco principal dentro de la porción de borde exterior 26 de la placa de transferencia de calor 6. Adicionalmente/alternativamente, una pendiente de un flanco principal dentro de una o más de las porciones de borde interior 28, 30, 32 y 34, es decir, alrededor de los orificios de puerto 10, 14, 12 y 16, respectivamente, puede variar. Esto se muestra en las figuras 5a y 5b. La figura 5a ilustra una sección transversal parcial de la porción de borde interior 28 a una segunda distancia d_2 desde el borde de placa interior 22. La figura 5b ilustra una parte del borde de placa interior 22 en una vista lateral, es decir, una sección transversal parcial de la porción de borde interior 28 a una primera distancia $d_1 = 0$ desde el borde de placa interior 22. Las figuras 6a y 6b corresponden a las figuras 5a y 5b, pero ilustran una placa de transferencia de calor convencional, una comparación entre las figuras 5a y 5b y las figuras 6a y 6b, que dilucidan además la presente invención.

Las crestas, al igual que los valles, dentro de las porciones de borde interior son todas similares. Sin embargo, para explicar la invención, la siguiente descripción se dirigirá hacia una de las crestas y el valle visible en las figuras 5a y 5b, es decir, una primera cresta 44a y un primer valle 46a, cuya primera cresta y el primer valle son adyacentes. La primera cresta 44a y el primer valle 46a se extienden perpendicularmente respecto al borde de placa interior 22 de la placa de transferencia de calor 6, es decir a lo largo de una línea imaginaria respectiva que se extiende diametralmente a través de un punto central P (figura 2) del orificio de puerto 10. La primera cresta 44a tiene una porción superior 54 que se extiende en el plano de la porción superior T, y el primer valle 46a tiene una porción inferior 56 que se extiende en el plano de la porción inferior B. El plano de extensión central C define la transición entre la primera cresta y el primer valle. La porción superior 54 de la primera cresta 44a y la porción inferior 56 del primer valle 46a están conectadas por un flanco principal 58.

La primera cresta 44a y el primer valle 46a se extienden desde el borde de placa interior 22 y hacia un interior de la placa de transferencia de calor 6, acabando su porciones superior e inferior 54 y 56, a una distancia de extremo de desde el borde de placa interior 22. Al igual que la porción de borde exterior 26, la porción de borde interior 28 de la placa de transferencia de calor 6 se presiona de manera diferente dentro de la distancia de extremo de desde el borde de placa interior 22. Más particularmente, una pendiente del flanco principal 58 en relación con el plano de porción inferior B, como se ve desde la porción inferior 56 del primer valle 46a, varía a lo largo de la dirección D. Además, como resulta claro a partir de las figuras 5a y 5b, una anchura de la porción superior 54 de la primera cresta 44a, al igual que una anchura de la porción inferior 56 del primer valle 46a, varía a lo largo de la dirección D, estando definida la dirección de la anchura como anteriormente. Esto es el resultado de dos factores. El primer factor es la extensión del borde de placa interior 22. El hecho de que el borde interior de la placa se extienda circularmente significa que la anchura de la porción superior y/o de la porción inferior, aquí las anchuras de la porción superior e inferior aumentarán desde el borde de placa interior hacia el interior de la placa. El segundo factor es la pendiente variable del flanco principal. Al igual que dentro de la porción de borde exterior 26, aquí una pendiente de flanco principal más inclinada corresponde a las porciones superior de las crestas e inferior de los valles más anchas, mientras que una pendiente de flanco principal menos inclinada corresponde a las porciones superior de las crestas e inferior de los valles más estrechas.

Al igual que en el borde de placa exterior 20, dentro de la distancia de extremo de desde el borde de la placa interior 22, la placa de transferencia de calor 6 se presiona más suavemente cerca del borde de la placa interior que de la ranura de junta 18. Por lo tanto, una primera pendiente del flanco principal 58 en la primera distancia d_1 desde el borde de placa interior 22 es más pequeña que una segunda pendiente del flanco principal 58 en la segunda distancia d_2 desde el borde de la placa interior, $d_1 < d_2 \leq d_e$, aquí $d_2 = d_e$. En otras palabras, con referencia al ángulo α_x más pequeño (no ilustrado en las figuras) medido entre una parte del plano de porción inferior B que se extiende debajo de la primera cresta 44a y el flanco principal 58, el ángulo α_1 más pequeño a la primera distancia d_1 es más pequeño que el ángulo α_2 más pequeño en la segunda distancia d_2 , como se ilustra en las figuras 5a y 5b con $d_1 = 0$ y $d_2 = d_e$.

La pendiente del flanco principal 58 varía entre una pendiente máxima, correspondiente a un ángulo más pequeño máximo α_{max} , y una pendiente mínima, que corresponde a un ángulo más pequeño mínimo α_{min} , a lo largo de la porción superior 54 de la primera cresta 44a y la porción inferior 56 del primer valle 46a. En este ejemplo, el ángulo más pequeño máximo α_{max} es de 49 grados, mientras que el ángulo más pequeño mínimo α_{min} es de 38 grados. La pendiente del flanco principal 58 es máxima en la distancia de extremo desde el borde de la placa interior 22, es decir, en el extremo de las porciones superior de las crestas e inferior de los valles 54 y 56, en el que $\alpha_{max} = \alpha_2$. Además, la pendiente del flanco principal 58 es mínima en el borde de placa interior 22, en el que $\alpha_{min} = \alpha_1$. Como se ve desde el borde de placa interior 22 hacia la ranura de junta 18, la pendiente del flanco principal aumenta continuamente hasta la pendiente máxima, que se alcanza así a la distancia de desde el borde de placa interior, aquí de $d_e = 8$ mm.

Las figuras 6a y 6b ilustran cómo la pendiente del flanco principal varía alrededor de uno de los orificios de puerto de

una placa de transferencia de calor de acuerdo con la técnica anterior, cuya placa de transferencia de calor de la técnica anterior, excepto para presionar las porciones de borde exterior e interior, es similar a la placa de transferencia de calor 6 ilustrada en el resto de las figuras. La pendiente del flanco principal a la distancia d_2 , es decir, la distancia de extremo de, desde el borde de la placa interior que define el orificio de puerto, es la misma para la placa de transferencia de calor 6 y para la placa de transferencia de calor de la técnica anterior (figuras 5a y 6a) mientras que la pendiente del flanco principal a la distancia d_1 , en el borde de placa más interior, es más pequeña para la placa de transferencia de calor 6 que para la placa de transferencia de calor de la técnica anterior (figuras 5b y 6b). Más particularmente, para la placa de la técnica anterior, la pendiente del flanco principal no es variable, sino constante. Además, como queda claro a partir de las figuras 6a y 6b, una anchura de las porciones superior de las crestas y las porciones inferiores de los valles varía a lo largo de la dirección D. Esto es el resultado de la extensión circular del borde de placa interior 22, solamente. Por lo tanto, las variaciones de la anchura superior e inferior son menores para la placa de la técnica anterior que para la placa de acuerdo con la presente invención.

Debe subrayarse que las distancias y pendientes del flanco principal que caracterizan la porción de borde exterior 26 pueden ser diferentes de, o ser similares a, las que caracterizan las porciones de borde interior 28, 30, 32 y 34.

La realización descrita anteriormente de la presente invención solamente debe ser vista como un ejemplo. Una persona experta en la técnica se da cuenta de que la realización descrita se puede variar de varias maneras sin desviarse de la concepción inventiva.

Por ejemplo, las pendientes y las distancias del flanco principal, y las relaciones entre las mismas, pueden ser diferentes a las especificadas anteriormente. Específicamente, la pendiente mínima, es decir, el ángulo más pequeño mínimo α_{min} medido entre una parte del plano de porción inferior que se extiende debajo de la primera cresta y el flanco principal, puede ser entre 3 y 20 grados más pequeña que la pendiente máxima, es decir, el ángulo más pequeño máximo α_{max} entre el plano de porción inferior y el flanco principal. Además, la pendiente del flanco principal dentro de la porción de borde exterior puede ser constante a lo largo del 0-85 % de la extensión de las porciones superior de las crestas e inferior de los valles.

Las crestas y los valles no tienen que extenderse desde los bordes de la placa, sino que podrían comenzar a una distancia desde los bordes de la placa y se extienden hacia el interior.

Las pendientes del flanco principal dentro de las porciones de borde pueden variar de otras maneras a las que se han descrito anteriormente. Como ejemplo, la pendiente del flanco principal podría variar a lo largo de la extensión completa de las porciones superior de las crestas e inferiores de los valles también dentro de la porción de borde exterior (para no comprender una parte con una pendiente constante del flanco principal). Como otro ejemplo, la pendiente del flanco principal podría variar linealmente a lo largo de parte de/la extensión completa de las porciones superior de las crestas e inferior de los valles. Como otro ejemplo más, la pendiente del flanco principal dentro de las porciones de borde interno podría ser constante a lo largo de una parte de las porciones superior de las crestas e inferior de los valles.

Las crestas y los valles dentro de las porciones de borde interior, al igual que las de la porción de borde exterior, de la placa de transferencia de calor no tienen por qué ser similares. Por lo tanto, la pendiente del flanco principal puede variar de diferentes maneras dentro de diferentes porciones de las porciones de borde interior y exterior. Además, la pendiente del flanco principal puede variar dentro de algunas porciones y ser constante dentro de otras porciones. Como ejemplo, la pendiente del flanco principal puede variar como se describe anteriormente, no solo en los lados largos, sino también en los lados cortos, de la placa de transferencia de calor.

La presente invención se puede utilizar en conexión con diseños alternativos de placas de transferencia de calor, por ejemplo, una placa de transferencia de calor con una extensión de ranura de junta diferente a través de la placa o una ranura de junta que se extiende en un plano diferente del plano de los valles. Además, la invención se puede usar en conexión con materiales de placas de transferencia de calor alternativos.

Finalmente, la presente invención podría utilizarse en conexión con otros tipos de intercambiadores de calor de placas que las puramente con juntas, por ejemplo, intercambiadores de calor de placas que comprenden placas de transferencia de calor unidas permanentemente.

Debe subrayarse que los atributos primero, segundo, tercero, etc. se utilizan en este documento solo para distinguir entre especies del mismo tipo y no expresan ningún tipo de orden mutua entre las especies.

Cabe subrayar que una descripción de detalles no pertinentes para la presente invención se ha omitido y que las figuras son solo esquemáticas y no se han dibujado a escala. También se debe decir que algunas de las figuras se han simplificado más que otras. Por lo tanto, algunos componentes se pueden ilustrar en una figura, pero se omiten en otra figura.

La presente invención podría combinarse con la invención descrita en la solicitud de patente europea relacionada titulada "Medios de fijación, disposición de junta, placa y conjunto de intercambiador de calor" presentada el mismo

día que la presente solicitud de patente europea.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una placa de transferencia de calor (6) que comprende una porción de borde (26, 28, 30, 32, 34) que se extiende a lo largo de un borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor y que es corrugada para comprender crestas (40, 44) y valles (42, 46) dispuestos alternativamente como se ve desde un primer lado (8) de la placa de transferencia de calor, cuyas crestas y valles se extienden perpendicularmente al borde de la placa de transferencia de calor, teniendo una primera de las crestas (40a, 44a) una porción superior (48, 54) que se extiende en un plano de porción superior (T), y teniendo un primer de los valles (42a, 46a), que es adyacente a la primera cresta, una porción inferior (50, 56) que se extiende en un plano de porción inferior (B), estando conectados la porción superior de la primera cresta y la porción inferior del primer valle por un flanco principal (52, 58) y terminando, justo como el flanco principal, a una distancia de extremo (de) desde el borde de la placa de transferencia de calor, **caracterizada por que** una pendiente del flanco principal en relación con el plano de porción inferior como se ve desde la porción inferior del primer valle varía entre una pendiente mínima y una pendiente máxima a lo largo de la porción superior de la primera cresta y la porción inferior del primer valle.
- 15 2. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que una primera pendiente del flanco principal (52, 58) a una primera distancia (d1) desde el borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor es menor que una segunda pendiente del flanco principal a una segunda distancia (d2) desde el borde de la placa de transferencia de calor, siendo la primera distancia más pequeña que la segunda distancia.
- 20 3. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el plano de porción superior (T) y el plano de porción inferior (B) son paralelos a un plano de extensión central (C) de la placa de transferencia de calor.
- 25 4. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pendiente del flanco principal (52, 58) a dicha distancia de extremo (de) es dicha pendiente máxima.
- 30 5. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la primera cresta (40a, 44a) y el primer valle (42a, 46a) se extienden desde el borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor.
- 35 6. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pendiente del flanco principal (52, 58) en el borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor es dicha pendiente mínima.
- 40 7. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha pendiente mínima corresponde a un ángulo más pequeño mínimo amin medido entre una parte del plano de porción inferior (B) que se extiende debajo de la primera cresta (40a, 44a) y el flanco principal (52, 58), y dicha pendiente máxima corresponde a un ángulo más pequeño máximo amax medido entre dicha parte del plano de porción inferior y el flanco principal, siendo dicho ángulo más pequeño mínimo amin al menos 3 grados menor que dicho ángulo más pequeño máximo amax.
- 45 8. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dicho ángulo más pequeño mínimo amin es más pequeño que dicho ángulo más pequeño máximo amax en 20 grados o menos.
- 50 9. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pendiente del flanco principal (52, 58) es esencialmente constante entre una tercera distancia (d3) y una cuarta distancia (d4) desde el borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor, siendo la cuarta distancia mayor que la tercera distancia y siendo la tercera distancia mayor que la primera distancia (d1).
- 55 10. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que una diferencia entre la cuarta distancia (d4) y la tercera distancia (d3) corresponde al 0-85 % de la distancia de extremo (de).
- 60 11. Una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en la que la pendiente del flanco principal (52, 58) disminuye continuamente desde la tercera distancia (d3) hacia el borde (20, 22, 24, 36, 38) de la placa de transferencia de calor.
12. Un intercambiador de calor de placas (2) que comprende una placa de transferencia de calor (6) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

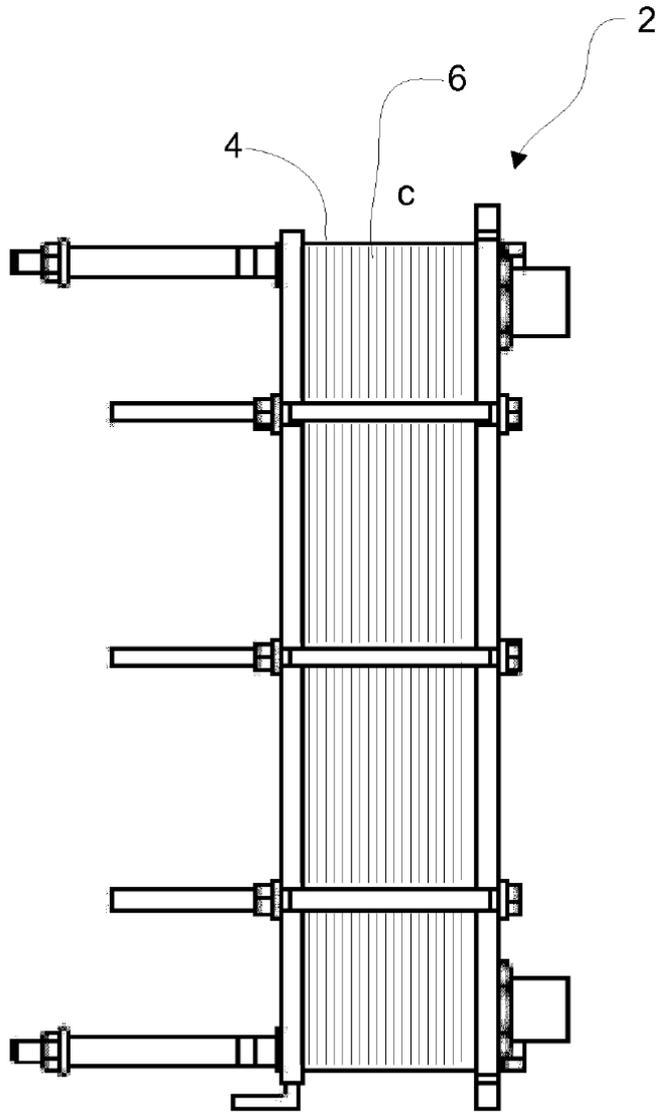


Fig. 1

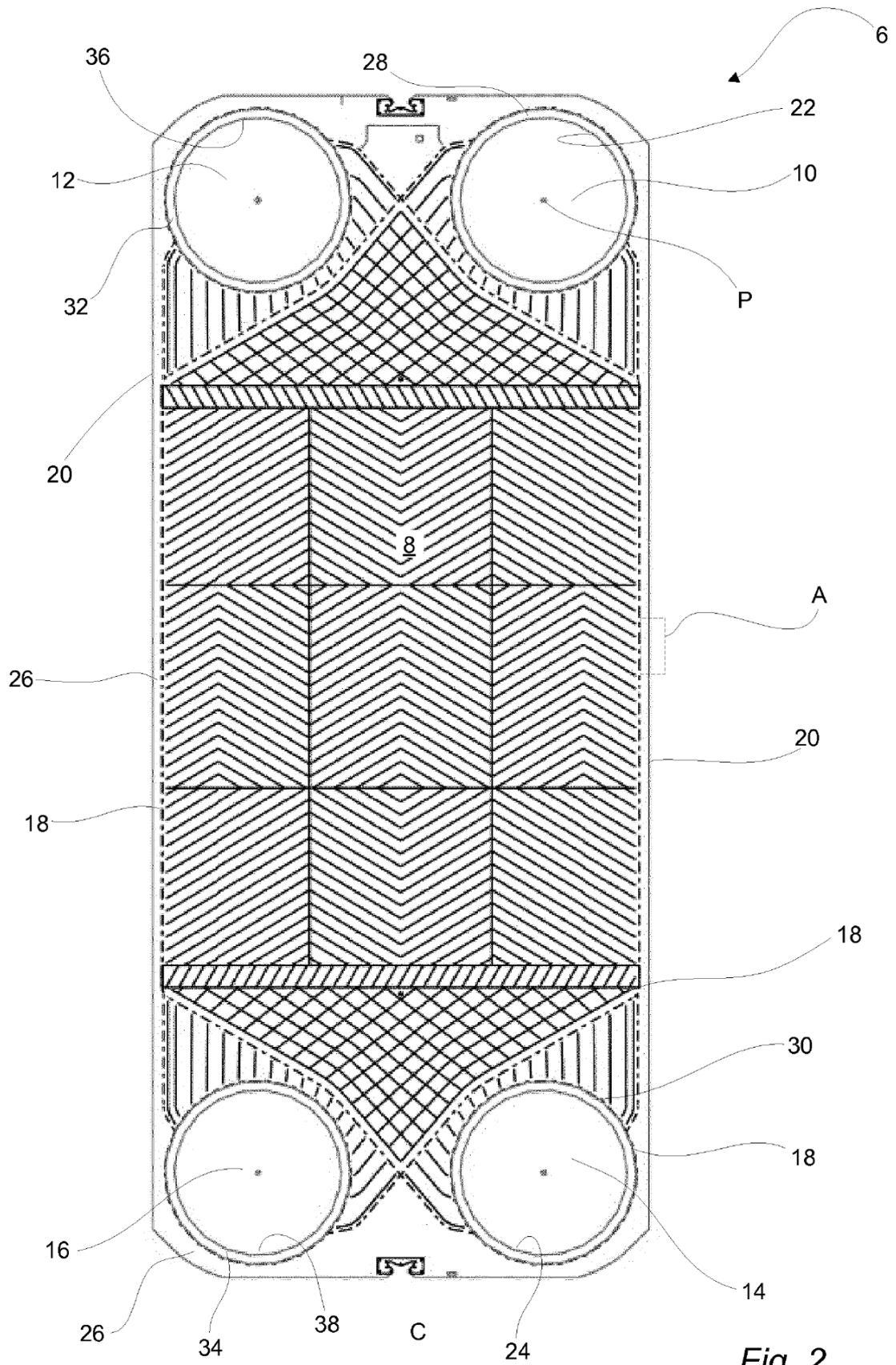


Fig. 2

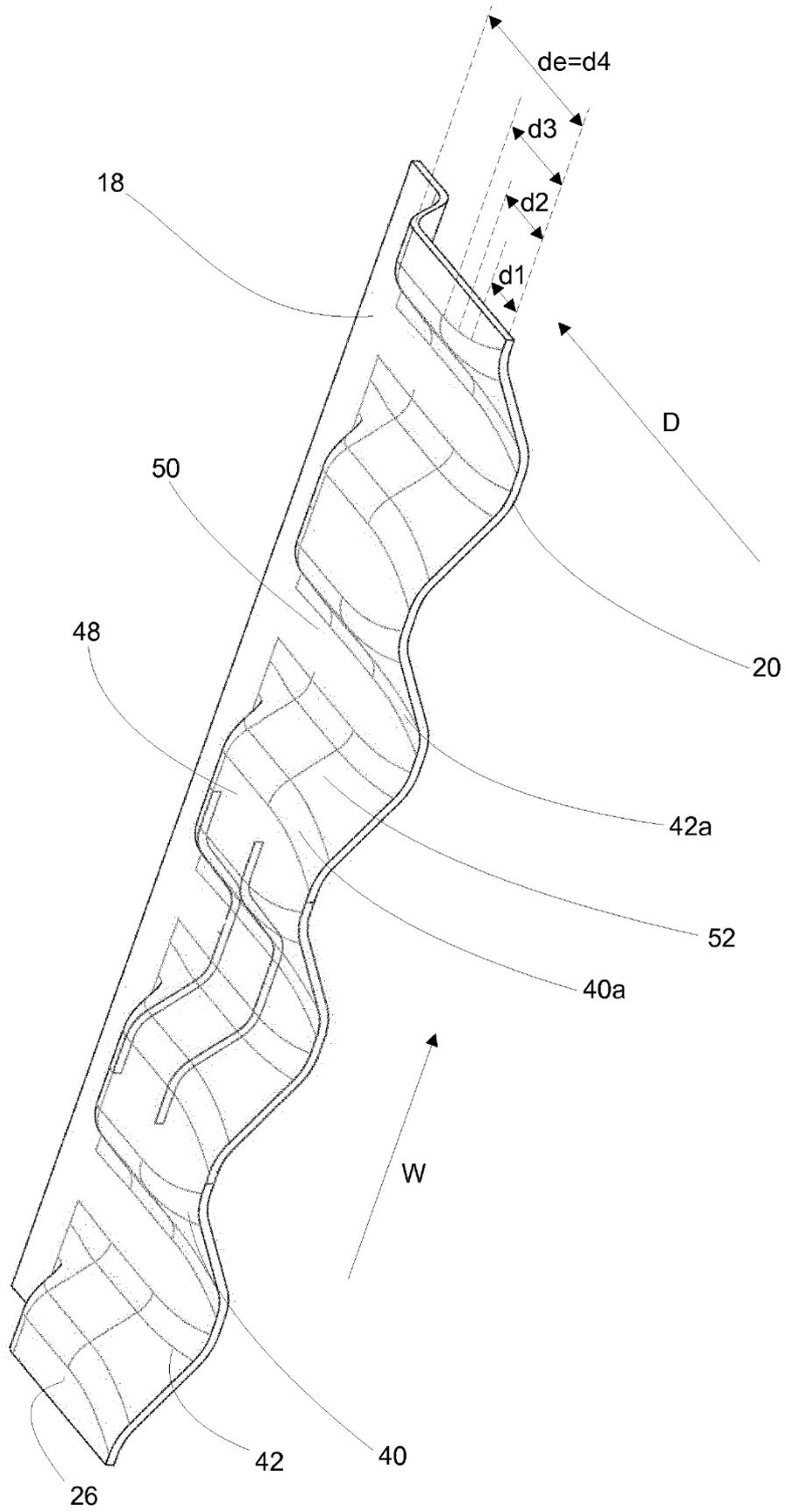


Fig. 3

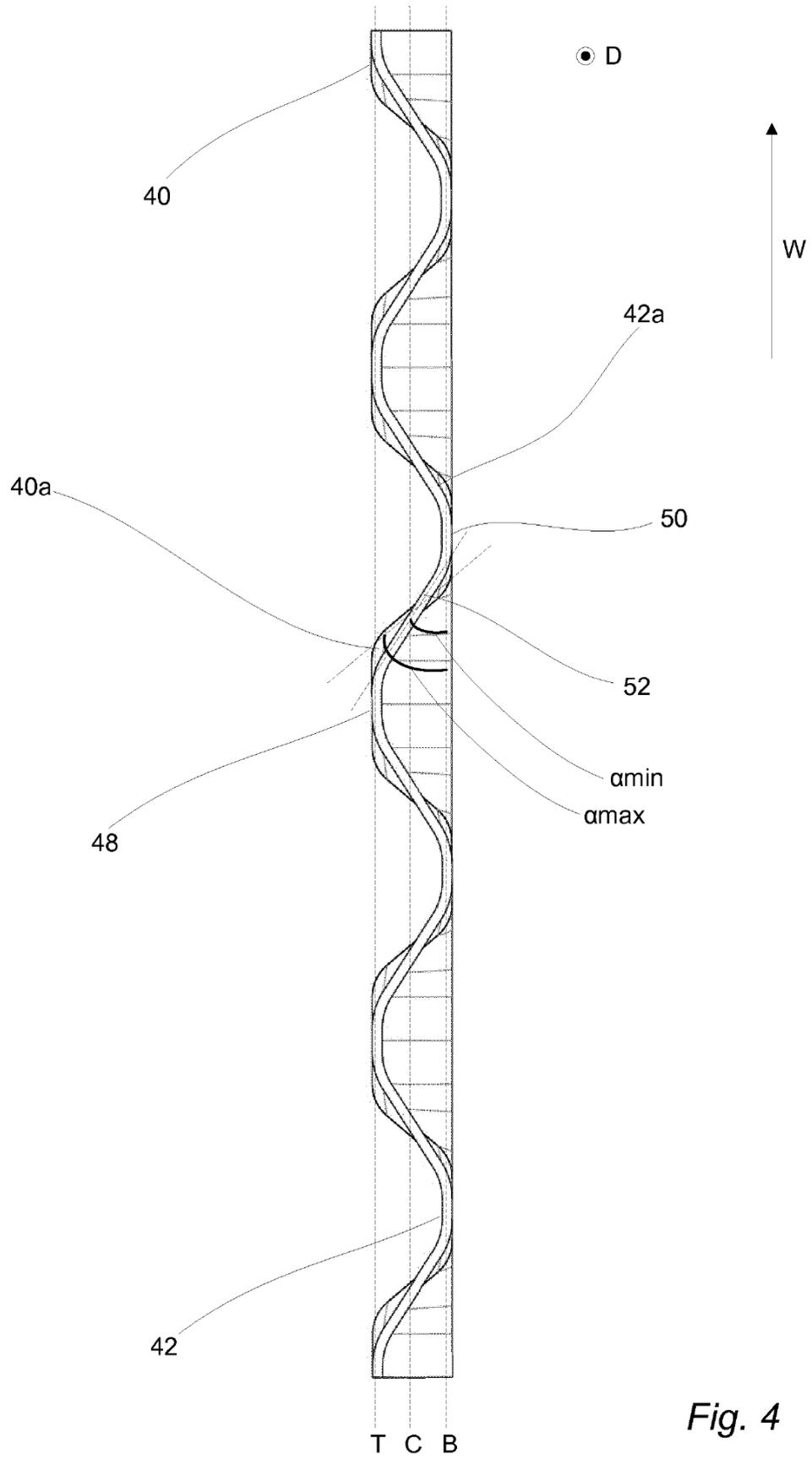


Fig. 4

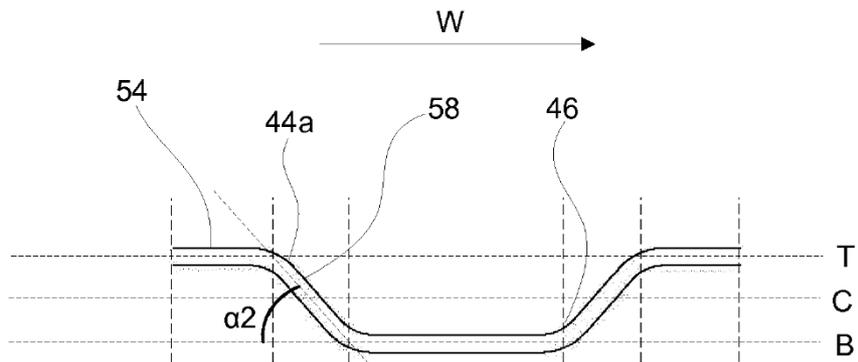


Fig. 5a

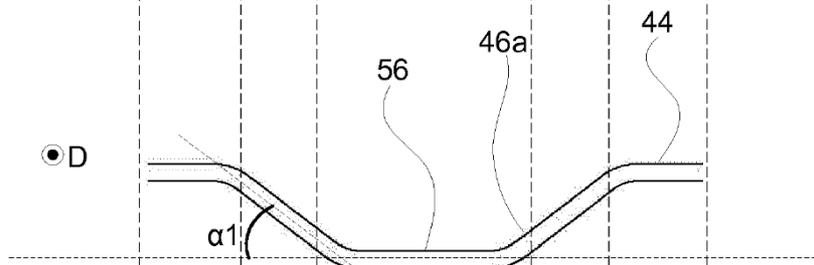


Fig. 5b

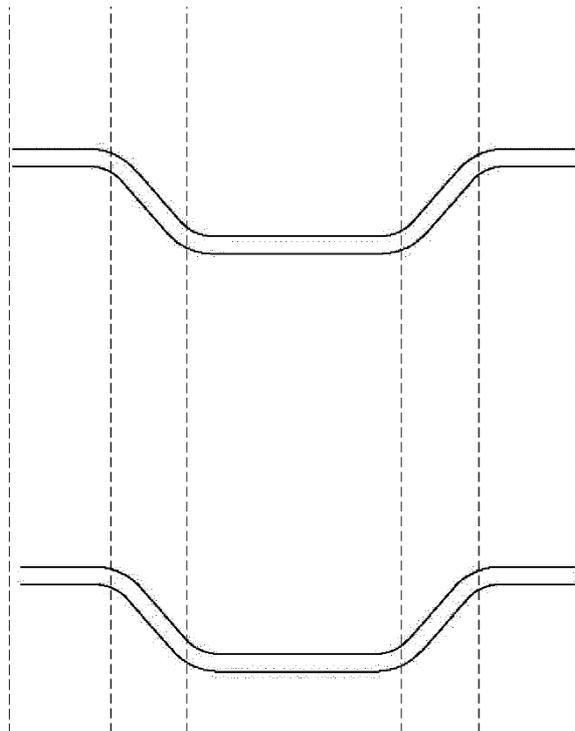


Fig. 6a

Fig. 6b