

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 184**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 3/08 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.05.2009 PCT/SE2009/050596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2009 WO09154543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2009 E 09766933 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2304369**

54 Título: **Intercambiador de calor**

30 Prioridad:

17.06.2008 SE 0801417

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

23.04.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLOMGREN, FREDRIK;
HOLM, MARTIN y
KOVACS, TOMAS**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 710 184 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas para evaporar un fluido.

Antecedentes de la técnica

10 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas para evaporar un fluido, que comprende un paquete de placas de transferencia de calor dispuestas esencialmente en vertical y rectangulares en contacto o placas de intercambiador de calor, que delimitan unos espacios de flujo entre sí y provistas de patrones de corrugación de crestas y surcos, intersectándose dichas crestas en contacto entre sí en al menos una parte de cada espacio de flujo y formando una serie de puntos de soporte entre las placas de transferencia de calor adyacentes, en el que cada espacio de flujo alternativo forma un paso de evaporación, teniendo el paso de evaporación una entrada para el fluido en su parte inferior y una salida para el fluido y el vapor generado en su parte superior cerca de uno de los lados verticales de las placas de transferencia de calor, y los espacios de flujo restantes forman pasos para un fluido de calentamiento, teniendo los pasos unas entradas en sus partes superiores cerca de los otros lados verticales de las placas de transferencia de calor y unas salidas en sus partes inferiores.

25 En un conocido intercambiador de calor de placas de este tipo, descrito en el documento DE- 3.721.132, la parte principal de la parte de transferencia de calor de cada placa de transferencia de calor tiene el mismo tipo de patrón de corrugación a lo largo de toda su superficie. Esto es ineficaz con respecto a la capacidad de transferencia de calor del intercambiador de calor de placas. En el intercambiador de calor de placas conocido anteriormente, un conducto de salida para el fluido y el vapor generado se extiende adicionalmente a través del paquete de placas de transferencia de calor, estando el conducto de salida formado por unas aberturas alineadas de las placas de transferencia de calor. Las aberturas se realizan lo más grandes posibles para minimizar la resistencia al flujo en el conducto de salida para el vapor producido. En la práctica, una gran parte de la parte superior de cada placa de transferencia de calor se usa para dicha abertura. Como un conducto de entrada, destinado para el fluido de calentamiento, también debe extenderse a través de la parte superior del paquete de placas de transferencia de calor, no es posible usar toda la anchura de las placas de transferencia de calor solo para el conducto de salida. Esto ha dado lugar a que se formen trayectorias de flujo de diferente longitud en cada paso de evaporación entre su entrada y su salida para diferentes partes del fluido suministrado y el vapor generado desde allí.

35 Debido a las placas de transferencia de calor conocidas que tienen un tipo de patrón de corrugación a lo largo de sus partes de transferencia de calor y por lo tanto provocando una resistencia al flujo igual por unidad de longitud de cada trayectoria de flujo para el fluido y el vapor generado en cada paso de evaporación, la resistencia de flujo total será más grande a lo largo de la trayectoria de flujo más larga. En consecuencia, la menor cantidad de fluido y vapor pasa por esta trayectoria. Esto conducirá a que no se trate todo el fluido con el mismo tratamiento térmico y exista el riesgo de secado a lo largo de la trayectoria de flujo más larga, sobre todo, cerca de la entrada del fluido de calentamiento.

45 El documento EP 0 477 346 B1 describe una placa de intercambiador de calor mejorada, donde las placas de intercambiador de calor se dividen en diferentes zonas, donde las zonas se proporcionan con diferentes patrones de corrugación. De esta manera, se optimiza la resistencia al flujo a través de un canal de fluido.

50 El documento EP 0 458 555 B1 describe una placa de intercambiador de calor mejorada adicional en la que una zona de transferencia de calor inferior está horizontalmente dividida en diferentes partes y una zona de transferencia de calor superior está verticalmente dividida. El ángulo más pequeño para cualquiera de las partes de la zona de transferencia de calor inferior tiene sustancialmente el mismo tamaño que cualquiera de los ángulos de la zona de transferencia de calor superior. De este modo, se logra una distribución de flujo uniforme y mejorada en el canal de fluido desde la entrada y en adelante.

55 Una placa de intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se desvela en el documento WO 99 49271 A2.

A pesar de que estas placas de intercambiador de calor conocidas muestran una eficacia favorable y han demostrado ser un éxito comercial, todavía hay espacio para mejoras.

60 Divulgación de la invención

65 Por lo tanto, un objetivo de la invención es proporcionar un intercambiador de calor mejorado que tenga una eficacia mejorada y por lo tanto una distribución de flujo mejorada. Un objetivo adicional de la invención es proporcionar una calidad uniforme del fluido descargado y del vapor generado.

La solución al problema de acuerdo con la invención se describe en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. Las reivindicaciones 2 a 6 contienen realizaciones ventajosas de la placa de intercambiador de calor. Las reivindicaciones 7 a 10 contienen realizaciones ventajosas de un intercambiador de calor.

5 Con una placa de intercambiador de calor para su uso en un intercambiador de calor, donde la placa comprende una zona de distribución inferior que tiene unos orificios de puerto, una zona de transferencia de calor y una zona de distribución superior que tienen orificios de puerto, donde la placa comprende un patrón corrugado que tiene crestas y surcos, teniendo un ángulo de las crestas y los surcos medido en relación con un eje vertical de la placa de intercambiador de calor, donde la zona de transferencia de calor se divide verticalmente en una zona de
10 transferencia de calor inferior y una zona de transferencia de calor superior, donde la zona de transferencia de calor inferior se divide horizontalmente en una pluralidad de secciones de transferencia de calor adyacentes, el objetivo de la invención se logra porque el ángulo más pequeño de las crestas y los surcos de las secciones de transferencia de calor en la zona de transferencia de calor inferior es al menos 15° mayor que el ángulo de la zona de transferencia de calor superior.

15 La placa de la invención es de tal manera que la zona de distribución inferior está provista de un patrón de distribución que comprende crestas, surcos y un plano neutro que está desplazado de tal manera que la profundidad de un surco en comparación con el plano neutro es mayor que la altura de una cresta en comparación con el plano neutro en la zona de distribución inferior. La ventaja de esto es que se reduce la altura del paso de distribución creado entre dos zonas de distribución, lo que aumentará la resistencia al flujo en el paso. Una mayor resistencia al flujo en el paso de distribución inferior aumentará la contrapresión en el paso, lo que iniciará una evaporación temprana en el paso de distribución. Esto aumentará la eficacia de un intercambiador de calor.

20 Mediante esta primera realización de la placa para un intercambiador de calor, se obtiene una placa de intercambiador de calor que permite una transferencia de calor optimizada y para una evaporación temprana del fluido a evaporar en el intercambiador de calor. Esto se hace teniendo una alta resistencia al flujo al comienzo de la trayectoria de flujo en el paso de transferencia de calor, es decir, en el paso de transferencia de calor inferior. En el paso de transferencia de calor superior, la resistencia al flujo es menor, lo que permite que el fluido evaporado pase fácilmente.

25 En un desarrollo ventajoso de la placa de la invención, la dirección de las crestas y los surcos en cualquiera de las secciones de transferencia de calor se diferencia de una sección de transferencia de calor adyacente en la zona de transferencia de calor inferior. En un desarrollo ventajoso adicional de la placa de la invención, el ángulo de las crestas y los surcos de cualquiera de las secciones de transferencia de calor difiere de una sección de transferencia de calor adyacente en la zona de transferencia de calor inferior. Esto es ventajoso porque la resistencia al flujo en el paso de transferencia de calor inferior puede controlarse a lo largo de la anchura del paso de transferencia de calor. De esta manera, la distribución del flujo puede mejorarse aún más adaptando la caída de presión a la longitud de la trayectoria del flujo a través del canal de flujo. El ángulo de las crestas y los surcos de cualquiera de las secciones de transferencia de calor está preferentemente en el intervalo entre 45° y 65°. De esta manera, puede obtenerse una
30 resistencia al flujo relativamente alta en el paso de transferencia de calor inferior.

35 En desarrollos ventajosos adicionales de la placa de la invención, la zona de distribución superior está provista de un patrón de distribución que comprende crestas, surcos y un plano neutro que está desplazado de tal manera que la altura de una cresta en comparación con el plano neutro es mayor que la profundidad de un surco en comparación con el plano neutro en la zona de distribución superior. La ventaja de esto es que aumenta la altura del paso de distribución creado entre dos zonas de distribución, lo que reducirá la resistencia al flujo en el paso. Una resistencia al flujo reducida en el paso de distribución superior permitirá que el fluido evaporado, que tiene un gran volumen, se conduzca más fácilmente al puerto de salida. Esto aumentará la eficacia de un intercambiador de calor.

40 Un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la invención comprende una pluralidad de placas de intercambiador de calor de acuerdo con la invención y una placa delantera y una placa trasera.

45 En un intercambiador de calor de placas, donde el intercambiador de calor comprende un primer canal de flujo entre una primera placa y una segunda placa de dicha pluralidad de placas de intercambiador de calor, donde el primer canal de flujo comprende un paso de distribución inferior que tiene puertos, un paso de transferencia de calor y un paso de distribución superior que tienen puertos, donde el paso de transferencia de calor se divide verticalmente en un paso de transferencia de calor inferior y en un paso de transferencia de calor superior y donde el paso de transferencia de calor inferior se divide horizontalmente en una pluralidad de zonas de transferencia de calor adyacentes, el objetivo de la invención se logra porque el ángulo intermedio más pequeño entre las crestas y los
50 surcos en las zonas de transferencia de calor en el paso de transferencia de calor inferior es al menos 30° mayor que el ángulo intermedio de las crestas y los surcos en el paso de transferencia de calor superior.

55 El intercambiador de calor es de tal manera que la distancia entre los planos neutros de dos zonas de distribución inferiores adyacentes del paso de distribución inferior es menor que una profundidad de prensado de las placas. Una reducción de la altura del paso de distribución aumentará la resistencia al flujo en el paso de distribución. Esto permitirá una evaporación temprana del fluido a evaporar en el intercambiador de calor.

Mediante la presente realización del intercambiador de calor, se obtiene un intercambiador de calor que permite una evaporación temprana del fluido a evaporar en el intercambiador de calor. Esto se realiza teniendo una alta resistencia al flujo al comienzo de la trayectoria del flujo en el paso de transferencia de calor, es decir, en el paso de transferencia de calor inferior. En el paso de transferencia de calor superior, la resistencia al flujo es menor, lo que permite que el fluido evaporado pase fácilmente.

En un desarrollo ventajoso del intercambiador de calor de la invención, el ángulo intermedio entre las crestas y los surcos en cualquiera de las zonas de transferencia de calor está en el intervalo entre 90° y 130°. Este intervalo de ángulo dará a las zonas de transferencia de calor del paso de transferencia de calor inferior ángulos suficientemente altos con el fin de obtener una evaporación temprana. Al dar en al menos algunas de las zonas ángulos diferentes, la distribución del flujo puede optimizarse aún más a lo largo de la anchura de la placa en la dirección horizontal.

En un desarrollo ventajoso adicional del intercambiador de calor de la invención, la distancia entre el plano neutro de dos zonas de distribución superior adyacentes del paso de distribución superior es mayor que una profundidad de prensado de las placas. Un aumento de la altura de paso de distribución reducirá la resistencia al flujo en el paso de distribución. Esto facilitará la salida del fluido evaporado del intercambiador de calor.

Breve descripción de los dibujos.

La invención se describirá con mayor detalle a continuación, haciendo referencia a las realizaciones que se muestran en los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1: muestra una vista esquemáticamente despiezada de un conjunto de intercambiador de calor de placas formado de acuerdo con la invención y que comprende tres placas de transferencia de calor,

la figura 2: muestra una primera placa de transferencia de calor a usar en un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la invención,

la figura 3: muestra una segunda placa de transferencia de calor a usar en un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la invención,

la figura 4: muestra un detalle de una zona de distribución inferior de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención, y

la figura 5: muestra un detalle de una zona de distribución superior de una placa de transferencia de calor de acuerdo con la invención.

Modos de realizar la invención

Las realizaciones de la invención con unos desarrollos adicionales descritos a continuación han de considerarse solamente como ejemplos y no como limitantes del alcance de la protección proporcionada por las reivindicaciones de patente. Las expresiones inferior, superior, vertical y horizontal utilizadas en la descripción se refieren a las posiciones en una placa de transferencia de calor cuando se usan en un intercambiador de calor ensamblado. Una referencia a, por ejemplo, inferior se referirá por lo tanto a un detalle colocado en la parte inferior de un intercambiador de calor durante su uso.

El conjunto de intercambiador de calor de placas 1 mostrado en la figura 1 comprende dos tipos de placas de transferencia de calor rectangulares, alargadas 101, 201 que se han proporcionado con diferentes patrones de corrugación por medio del prensado. Las placas de transferencia de calor, que están diseñadas para ensamblarse en un bastidor de una manera convencional, pueden estar provistas de juntas de goma a lo largo de sus bordes para delimitar los canales de flujo entre las mismas, pero como alternativa podrían unirse de manera permanente entre sí, por ejemplo, a través de soldadura a baja temperatura, soldadura a alta temperatura o pegado. También es posible ensamblar dos placas en un conjunto semi-soldado, y ensamblar los conjuntos de placa semi-soldados con juntas. Un intercambiador de calor completo también incluirá una placa delantera y una placa trasera específicas (no mostradas) que tienen un espesor mayor que las placas de intercambiador de calor individuales. La placa delantera y la placa trasera comprenderán conexiones, etc.

Las placas de transferencia de calor 101 y 201 están provistas de un patrón de corrugación de crestas y surcos por medio de prensado, las crestas de dos placas de transferencia de calor adyacentes en los canales de flujo 3, 2 se cruzan y hacen contacto entre sí para formar una serie de puntos de soporte entre las placas de transferencia de calor. Entre la placa 201 y 101, se forma un canal de flujo de evaporación 2 para evaporar un fluido. El canal de flujo 2 está provisto de un puerto de entrada de fluido 5 formado por los orificios de puerto de entrada 205, 105 que se extienden a través de una parte inferior de las placas de transferencia de calor y un puerto de salida 6 para el fluido y el vapor generado, formado por los orificios de puerto de salida 206, 106 que se extienden a través de una parte superior de las placas de transferencia de calor. Una flecha 11 muestra la dirección general del flujo en el canal de

flujo 2.

5 Entre la placa 101 y 201, se forma un canal de flujo 3 para un fluido de calentamiento o vapor de calentamiento. El canal de flujo de vapor 3 está provisto de un puerto de entrada de vapor 8 formado por unos orificios de puerto de entrada de vapor 108, 208 que se extienden a través de la parte superior de las placas de transferencia de calor, y dos puertos de salida de condensación 9, 10 formados por unos orificios de puerto de salida de condensación 109, 209 y 110, 210 que se extienden a través de la parte inferior de las placas de transferencia de calor. Una flecha 12 muestra la dirección general del flujo en el canal de flujo 3.

10 El intercambiador de calor de la invención está destinado principalmente a la evaporación o la a concentración de diversos productos líquidos por medio de la ascensión de evaporación en película. Los lados largos de las placas de transferencia de calor 101 y 201 se dispondrán verticalmente en un intercambiador de calor ensamblado a lo largo del eje vertical 4 y el fluido a evaporar se suministrará al canal de flujo 2 en la parte inferior y se descargará en la parte superior. En este ejemplo, el intercambiador de calor está dispuesto con un intercambio de calor a contraflujo donde el vapor como medio de calentamiento se suministrará en la parte superior del canal de flujo 3 y la condensación producida se descargará en la parte inferior del canal 3.

20 La primera placa de intercambiador de calor 101, mostrada en la figura 2, comprende una zona de distribución inferior 115, una zona de transferencia de calor 116 y una zona de distribución superior 119. La zona de transferencia de calor 116 se divide verticalmente en una zona de transferencia de calor inferior 117 y una zona de transferencia de calor superior 118. La placa tiene un eje longitudinal o vertical 104. La zona de distribución inferior 115 está provista de un orificio de puerto de entrada 105 y dos orificios de puerto de salida 109, 110.

25 Debería entenderse que la superficie completa de una placa de intercambiador de calor, donde hay un paso de fluido en el otro lado de la placa, es una zona de transferencia de calor. Por lo tanto, la zona de transferencia de calor 116 se denomina zona de transferencia de calor, ya que el objetivo principal es la transferencia de calor, aunque habrá cierta distribución de fluido también en la zona de transferencia de calor. Las zonas de distribución inferior y superior tienen el doble fin de la distribución de fluidos y la transferencia de calor.

30 La zona de distribución superior 119 de la placa está provista de un orificio de puerto de salida 106 y un orificio de puerto de entrada de vapor 108. El patrón de las zonas de distribución inferior y superior muestra en este ejemplo un patrón de barras, como se describe adicionalmente más adelante, aunque también es posible usar otros patrones. Un patrón de barras es ventajoso porque proporciona una buena distribución del flujo del fluido.

35 La segunda placa de intercambiador de calor 201, mostrada en la figura 3, comprende una zona de distribución inferior 215, una zona de transferencia de calor 216 y una zona de distribución superior 219. La zona de transferencia de calor 216 se divide verticalmente en una zona de transferencia de calor inferior 217 y una zona de transferencia de calor superior 118. La placa tiene un eje vertical 204. La zona de distribución inferior 215 está provista de un orificio de puerto de entrada 205 y dos orificios de puerto de salida 209, 210.

40 La zona de distribución superior 219 de la placa está provista de un orificio de puerto de salida 206 y de un orificio de puerto de entrada de vapor 208. El patrón de las zonas de distribución inferior y superior muestra en este ejemplo un patrón de barras, aunque también es posible usar otros patrones. Un patrón de barra es ventajoso porque proporciona una buena distribución del fluido.

45 Por lo tanto, cada una de las placas de transferencia de calor 101 y 201 tiene una zona de distribución inferior 115, 215, una zona de transferencia de calor 116, 216 dividida verticalmente en una zona horizontalmente extendida inferior y superior 117, 118 y 217, 218 que tienen diferentes patrones de corrugación, y una zona de distribución superior 119, 219. La primera placa de transferencia de calor 101 y la segunda placa de transferencia de calor 201 se muestran ambas en una vista delantera en las figuras 1 y 2. El canal de flujo 2 se crea entre el lado delantero de la primera placa 101 y el lado trasero de la segunda placa 201. El canal de flujo 3 se crea entre el lado delantero de la segunda placa 201 y el lado trasero de la primera placa 101. Por lo tanto, se debe considerar que las referencias se aplican tanto al lado delantero como al lado trasero de una placa, en función del canal descrito.

50 En los canales de flujo entre dos placas, se crean los pasos de fluido. En el canal de flujo 2, entre las zonas de distribución inferiores 215, 115, se proporciona un paso de distribución inferior 15 cuando las placas están ensambladas en un intercambiador de calor. Entre las zonas de transferencia de calor 216, 116, se proporciona un paso de transferencia de calor 16 y entre las zonas de distribución superiores 219, 119, se proporciona un paso de distribución superior 19 cuando las placas están ensambladas en un intercambiador de calor. En el canal de flujo 3, entre las zonas de distribución inferiores 115, 215, se proporciona un paso de distribución inferior 65 cuando las placas están ensambladas en un intercambiador de calor. Entre las zonas de transferencia de calor 116, 216, se proporciona un paso de transferencia de calor 66, y entre las zonas de distribución superiores 119, 219, se proporciona un paso de distribución superior 69 cuando las placas están ensambladas en un intercambiador de calor. El paso de transferencia de calor 16, creado entre las zonas de transferencia de calor 216, 116, se divide en un paso de transferencia de calor inferior 17, creado entre las zonas de transferencia de calor inferior 217, 117, y un paso de transferencia de calor superior 18, creado entre las zonas de transferencia de calor superiores 218, 118.

Por lo tanto, las zonas de distribución inferiores 215, 115 están dispuestas para formar el paso de distribución inferior 15. El fin principal del paso de distribución inferior es transmitir y distribuir el fluido en el canal 2 del puerto de entrada 5 hacia arriba hacia el paso de transferencia de calor 16. Al mismo tiempo, las zonas de distribución inferiores 115, 215 están dispuestas para formar un paso de distribución inferior 65 en el canal 3 para transportar la condensación tanto verticalmente hacia abajo como horizontalmente hacia los puertos de salida 9 y 10.

El paso de transferencia de calor inferior 17 extendido horizontalmente se crea entre las zonas de transferencia de calor 217, 117 y se divide horizontalmente en una serie de zonas de transferencia de calor 23, 24, 25 y 26 que están dispuestas adyacentes entre sí junto al paso de distribución inferior. En el ejemplo mostrado, las zonas adyacentes tienen diferentes patrones de corrugación. Las crestas y los surcos en las zonas 23, 24, 25 y 26 de ambas placas están dirigidos de tal manera que cooperan para proporcionar una resistencia al flujo para el fluido que fluye hacia arriba y el vapor generado en el canal de evaporación 2, que disminuye de uno al otro de los lados verticales de las placas de transferencia de calor. Por esto, se logra una distribución deseada del flujo de fluido en el canal de evaporación 2 entre dichos lados verticales. Al dar a las crestas y a los surcos en las zonas 23, 24, 25 y 26 un ángulo relativamente alto con respecto al eje vertical y, por lo tanto, a la dirección principal del flujo, se logra un proceso de evaporación efectivo.

Las placas de transferencia de calor 101 y 201 tienen perforados unos orificios en cada uno de sus extremos. Para el canal 2, los orificios de puerto de entrada 205, 105 se proporcionan en el extremo inferior para que el fluido se evapore y los orificios de puerto de salida 206, 106 se proporcionan en el extremo superior para el fluido concentrado y el vapor generado. Para el canal 3, los orificios de puerto de entrada de vapor 108, 208 se proporcionan en el extremo superior para que el vapor calentado entre en el canal y se proporcionan dos orificios de puerto de salida 109, 110 y 209, 210, respectivamente, en el extremo inferior para que salgan la condensación y eventualmente el vapor sin condensar del medio de calentamiento.

La placa de transferencia de calor 101 tiene en uno de sus lados una serie de surcos de estanqueidad 122 que están adaptados para recibir una junta unitaria. La junta se extiende alrededor de cada uno de los orificios de puerto 105 y 106 y alrededor de toda la periferia de la placa. De manera similar, la placa de intercambio de calor 201 tiene una serie de surcos de sellado 222 que están adaptados para acomodar una junta que se extiende alrededor de cada uno de los orificios de puerto 209, 210 y 208 y alrededor de toda la periferia de la placa. Los surcos de junta pueden, como alternativa, formarse de tal manera que dos placas adyacentes puedan soldarse entre sí teniendo la parte inferior de los surcos girada una contra otra, en los que solo los espacios intermedios alternos de placa están provistos de juntas que, en tal caso, se localizan en surcos enfrentados en las placas de transferencia de calor adyacentes. En el ejemplo mostrado, la junta está dispuesta para sellarse entre las placas de transferencia de calor adyacentes 201 y 101 y, por lo tanto, para sellar y definir el canal de flujo 2. En el ejemplo mostrado, las placas 101, 201 estarán semisoldadas de tal manera que el canal de flujo 3 se sella y se define por las placas soldadas a alta temperatura o soldadas a baja temperatura.

En las zonas de transferencia de calor 117, 118 y 217, 218 extendidas horizontalmente, respectivamente, las crestas y los surcos se inclinan de manera diferente en contra de la dirección de flujo principal prevista del fluido. El fluido que se va a evaporar total o parcialmente se suministra al intercambiador de calor de placas a través del puerto de entrada de fluido 5 que se localiza en la parte inferior del intercambiador de calor, y a continuación el líquido fluye hacia arriba a través del canal 2. El fluido se distribuye uniformemente a través de la anchura de las placas de transferencia de calor por el paso de distribución inferior 15 creado entre las zonas de distribución inferiores 215 y 115. En el paso de transferencia de calor 16 entre las zonas de transferencia de calor 216 y 116, el fluido pasa en primer lugar por las zonas 217 y 117, que incluyen las cuatro secciones 223, 224, 225, 226 y 123, 124, 125, 126, respectivamente.

Las secciones 223 y 123, localizadas en un lado vertical de la placa, tienen un patrón de corrugación con un alto ángulo de patrón que proporciona una relativamente gran resistencia al flujo en el canal de evaporación 2 para el fluido que fluye hacia arriba, es decir, las crestas de las placas se cruzan entre sí con un ángulo interviniente relativamente grande dirigido contra la dirección de flujo del fluido. El ángulo del patrón, es decir, las crestas y los surcos, se mide en relación con el eje vertical en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario de las agujas del reloj. Por lo tanto, la transferencia de calor entre las placas y el fluido se vuelve relativamente eficaz y, en consecuencia, el vapor se genera relativamente pronto en estas partes del canal 2. En el ejemplo mostrado, las crestas y los surcos de la sección 223 tienen un ángulo de 60° con respecto al eje vertical medido en el sentido contrario de las agujas del reloj. Las crestas y los surcos de la sección 123 son similares pero invertidos en espejo.

Las secciones 224 y 124, localizadas junto a las secciones 223 y 123 en la dirección horizontal, tienen un patrón de corrugación con una dirección diferente a las secciones 223, 123, pero con el mismo ángulo. Este ángulo también proporciona una resistencia al flujo relativamente grande en el canal de evaporación 2 para el fluido que fluye hacia arriba. Por lo tanto, la transferencia de calor entre las placas y el fluido se vuelve relativamente eficaz y, en consecuencia, el vapor se genera relativamente pronto en estas partes del canal 2. En el ejemplo mostrado, las crestas y los surcos de la sección 224 tienen un ángulo de 60° con respecto al eje vertical medido en el sentido de las agujas del reloj. Las crestas y los surcos de la sección 124 son similares pero invertidos en espejo.

ES 2 710 184 T3

5 Las secciones 225 y 125, localizadas junto a las secciones 224 y 124 en la dirección horizontal, tienen un patrón de corrugación con una dirección y un ángulo diferente al de las secciones 224, 124. El ángulo de las secciones 225, 125 es en este caso algo más pequeño que el ángulo de las secciones 223, 123 y 224, 124. Este ángulo aún proporcionará una alta resistencia al flujo, pero se reducirá en cierta medida en comparación con la resistencia al flujo lograda entre las secciones 223, 123 y 224, 124 en el canal de evaporación 2 para el fluido que fluye hacia arriba. En el ejemplo mostrado, las crestas y los surcos de la sección 225 tienen un ángulo de 54° con respecto al eje vertical medido en el sentido contrario de las agujas del reloj. Las crestas y los surcos de la sección 125 son similares pero invertidos en espejo.

10 Las secciones 226 y 126, localizadas junto a las secciones 225 y 125 en la dirección horizontal, tienen un patrón de corrugación con una dirección y un ángulo diferente al de las secciones 225, 125. El ángulo de las secciones 226, 126 es algo más pequeño que el ángulo de las secciones 225, 125. Este ángulo aún proporcionará una alta resistencia al flujo, pero se reducirá en cierta medida en comparación con la resistencia al flujo lograda entre las secciones 225, 125 en el canal de evaporación 2 para el fluido que fluye hacia arriba. En el ejemplo mostrado, las crestas y los surcos de la sección 226 tienen un ángulo de 48° con respecto al eje vertical medido en el sentido de las agujas del reloj. Las crestas y los surcos de la sección 126 son similares pero invertidos en espejo.

15 Por lo tanto, en las zonas de transferencia de calor 23 - 26, creadas entre las secciones de transferencia de calor 223 - 226 y 123 - 126, respectivamente, las crestas y los surcos se inclinan de manera diferente en contra de la dirección de flujo principal prevista del fluido como se ha descrito anteriormente. Como resultado, el ángulo intermedio para los surcos y los surcos de intersección de las placas 201 y 101 será de 120° en las zonas 23 y 24, 108° en la zona 25 y 96° en la zona 26.

20 En las zonas 23 y 24, la resistencia al flujo en el paso 17 será la más alta. La resistencia al flujo disminuirá algo en la zona 25 y algo más en la zona 26. De esta manera, la distribución de flujo del fluido se optimiza ya que la trayectoria de flujo del fluido que fluye a través de las zonas 23 y 24 es algo más corta que el fluido que fluye a través de, por ejemplo, la zona 26.

25 En las zonas de transferencia de calor superiores 218, 118, el ángulo de las crestas y los surcos es mucho menor. Entre las zonas de transferencia de calor 218, 118, se crea un paso de transferencia de calor superior 18 que tiene una resistencia al flujo relativamente baja. En el ejemplo mostrado, las zonas de transferencia de calor superiores 218, 118 están divididas en dos zonas, una primera zona de transferencia de calor 220, 120 y una segunda zona de transferencia de calor 221, 121. El ángulo de las crestas y los surcos en la zona de transferencia de calor primera y segunda es la misma, pero la dirección es diferente. Por lo tanto, el ángulo se medirá en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario de las agujas del reloj, en función de la zona de transferencia de calor. También es posible dejar que la zona de transferencia de calor superior tenga el mismo ángulo a lo largo de toda la superficie.

30 En el ejemplo mostrado, el ángulo de las crestas y los surcos de la zona de transferencia de calor 218 es de 24°. Las crestas y los surcos de la zona 128 son similares pero invertidas en espejo. El ángulo intermedio para las crestas y los surcos de intersección de las placas 201 y 101 será, por lo tanto, de 48° para el paso de transferencia de calor superior 18.

35 Los valores dados para estos ángulos se han elegido haciendo referencia a una determinada tarea de intercambio de calor para el intercambiador de calor presente. Por supuesto, pueden elegirse otros valores para otras tareas de intercambio de calor. Los ángulos para las secciones de las zonas de transferencia de calor inferiores 217, 117 están preferentemente en el intervalo entre 45° - 65°. Los ángulos para las zonas de transferencia de calor superiores 218, 118 están preferentemente en el intervalo de entre 20° - 30°. La diferencia entre el ángulo más pequeño de las zonas 217, 117 y las zonas 218, 118 es preferentemente mayor que 15°. Esta diferencia de ángulo dará un buen equilibrio entre la resistencia al flujo en el paso 17 y la resistencia al flujo en el paso 18 y ayudará a dar un comienzo temprano del proceso de evaporación y al mismo tiempo permitirá que el fluido evaporado pase fácilmente el paso de transferencia de calor superior.

40 La ventaja de dar a las crestas y a los surcos un ángulo relativamente grande en el paso de transferencia de calor inferior 17 es que la resistencia al flujo será relativamente alta. Esto permitirá que la evaporación comience temprano en el paso de transferencia de calor, es decir, en la parte inferior del paso de transferencia de calor, lo que a su vez hará que la evaporación y la transferencia de calor sean más eficientes en el intercambiador de calor. El ángulo de las crestas y los surcos en el paso de transferencia de calor superior 18 tiene un valor relativamente pequeño. Esto proporcionará una baja resistencia al flujo que proporcionará una baja caída de presión en el paso. Ya que el fluido se evapora más o menos en este paso, el volumen del fluido será mucho mayor y, por lo tanto, una baja resistencia al flujo es ventajosa.

45 Desde el paso de transferencia de calor inferior 17, el fluido y el vapor generado continúan hacia arriba en el canal de evaporación a través del paso de transferencia de calor superior 18. La resistencia al flujo para el fluido y el vapor generado disminuye desde un lado vertical al otro en el paso de transferencia de calor inferior 17. La resistencia al flujo también disminuye a lo largo de la dirección de flujo del fluido en los pasos de transferencia de calor 17 y 18. A continuación, el fluido y el vapor generado continúan hacia el paso de distribución superior 19, creado entre las

zonas de distribución superiores 219, 119, y además a través del puerto de salida 6.

En el canal 3 para el medio de calentamiento, el flujo tiene lugar en la dirección opuesta. En este caso, el vapor se suministra a través del puerto de entrada de vapor 8 y se somete en el canal 3 a un aumento de resistencia de flujo a lo largo de la trayectoria de flujo. En el ejemplo mostrado, se muestran dos salidas de condensación 9, 10, pero también es posible usar solo una.

Cuando el vapor ha entrado en el canal 3 a través del puerto de entrada 8, el vapor se transporta a través de un paso de distribución intermedio al paso de distribución superior 69 creado entre las zonas de distribución superiores 119, 219, donde el vapor se distribuye uniformemente a lo largo de la anchura del paso. La condensación del vapor también comienza en el paso de distribución superior. El vapor y la condensación entran a continuación en el paso de transferencia de calor 66, en el que tiene lugar la parte principal de la condensación. El paso de transferencia de calor 66 comprende un paso de transferencia de calor superior 68 y un paso de transferencia de calor inferior 67. El paso de transferencia de calor superior 68 se crea entre las zonas de transferencia de calor 118, 218 y el paso de transferencia de calor inferior se crea entre las zonas de transferencia de calor 117, 217. En este ejemplo, las zonas de transferencia de calor 118, 218 se dividen en una primera zona de transferencia de calor 120, 220 y una segunda zona de transferencia de calor 121, 221. Ya que los ángulos de las crestas y los surcos en el paso de transferencia de calor superior 68 son relativamente pequeños, la resistencia al flujo en el paso de transferencia de calor superior será relativamente baja. Esto permite que el vapor no condensado se mueva con bastante facilidad a través del paso de transferencia de calor superior. Los ángulos de las crestas y los surcos en el paso de transferencia de calor inferior 67 son relativamente grandes, de tal manera que se obtiene una mayor resistencia al flujo.

Ya que la resistencia al flujo en el paso de transferencia de calor inferior 67, creado entre las zonas de transferencia de calor inferiores 117, 217, es relativamente alta debido a los grandes ángulos de las crestas y los surcos, la transferencia de calor en el canal 3 mejora un poco. El hecho de que la resistencia al flujo varíe un poco en la dirección horizontal del paso de transferencia de calor 67 no afectará al flujo en el canal 3 en mayor medida, ya que la parte principal o todo el vapor suministrado se condensa antes de que el fluido entre en el paso 67. La resistencia al flujo en el paso de transferencia de calor inferior 67 tampoco afectará a la distribución de vapor en el paso de transferencia de calor superior 68 en ningún grado esencial.

Con el fin de aumentar la eficacia del intercambiador de calor adicional, la caída de presión en los pasos de distribución del canal de flujo 2, es decir, el canal de evaporación, puede controlarse de tal manera que se aumenta la caída de presión en el paso de distribución inferior 15 y se reduce la caída de presión en el paso de distribución superior 19. La caída de presión en los pasos de distribución se controla alterando la profundidad de prensado del plano neutro en las zonas de distribución 215, 115 de las placas de transferencia de calor 201, 101.

Cuando se aumenta la resistencia al flujo en el paso de distribución 15, la evaporación del fluido comenzará antes en el paso lo que aumentará la eficacia del intercambiador de calor. La figura 4 muestra una vista del patrón de distribución de una zona de distribución inferior. El patrón comprende las crestas 20, los surcos 21 y un plano neutro 22. La altura de una cresta a lo largo del plano neutro se indica como a , y la profundidad de un surco desde el plano neutro se indica como b . La altura desde un surco hasta una cresta, es decir, $a + b$, es la profundidad de prensado de la placa.

En el patrón de distribución de una placa de transferencia de calor convencional, que tiene el mismo tipo de patrón de distribución, las medidas a y b son normalmente las mismas. En la zona de distribución inferior de la placa de transferencia de calor de la invención, esta relación se altera con el fin de controlar la resistencia al flujo. Por lo tanto, la medida b es más grande que la medida a , es decir, un surco es más profundo que la altura de una cresta. Cuando dos placas se montan una junto a otra de tal manera que se crea un paso de distribución entre las mismas, las crestas 20 de dos zonas adyacentes se soportarán entre sí. Esto significa que la distancia entre dos planos neutros será $a + a$, y ya que la medida a se reduce, la altura del paso será menor que una profundidad de prensado. Ya que las crestas se colocan en paralelo a la dirección de flujo principal, la parte principal del fluido fluirá a través de este paso entre las crestas. La resistencia al flujo a través del paso de distribución 15 aumenta de este modo.

El desplazamiento de la posición en altura del plano neutro, que corresponde a la altura de una cresta, está ventajosamente en la región del 30 – 80 %. Esto significa que la altura de una cresta en la zona de distribución inferior será de 0,3 a 0,8 de la mitad de la profundidad de prensado de la placa. En consecuencia, la medida b sigue de una manera invertida, de tal manera que la profundidad de un surco será de 1,7 a 1,2 de la mitad de la profundidad de prensado.

Al mismo tiempo, la resistencia al flujo en el paso de distribución 65 en el canal 3 se reducirá un poco. Ya que la dirección de flujo en el paso de distribución 65 se dirige hacia los puertos de salida 9 y 10, la dirección de flujo será más o menos paralela a los surcos. La distancia entre los planos neutros en este caso será $b + b$, es decir, más de una profundidad de prensado, y la resistencia al flujo se reducirá de este modo un poco. En el paso de distribución 65, los surcos de las zonas de distribución se soportarán entre sí.

En el paso de distribución superior 19, la resistencia al flujo se reduce un poco. Ya que la mayor parte o la totalidad

del fluido, se evaporará en el paso de distribución superior, se facilitará el flujo del vapor, que tiene un gran volumen. Esto también aumentará la eficacia del intercambiador de calor. La figura 5 muestra una vista del patrón de distribución de una zona de distribución superior. El patrón comprende unas crestas 20, unos surcos 21 y un plano neutro 22. La altura de una cresta a lo largo del plano neutro se indica como a, y la profundidad de un surco desde el plano neutro se indica como b. La altura desde un surco hasta una cresta, es decir, $a + b$, es la profundidad de prensado de la placa.

En la zona de distribución superior, la altura de las crestas desde el plano neutro aumenta un poco de tal manera que la medida a es mayor que la medida b, es decir, la altura de una cresta es mayor que la profundidad de un surco. Cuando dos placas se montan una junto a otra de tal manera que se crea un paso de distribución entre las mismas, las crestas 20 de dos zonas adyacentes se soportarán entre sí. Esto significa que la distancia entre dos planos neutros será $a + a$, y ya que a aumenta, la altura del paso será mayor que una profundidad de prensado. La dirección de flujo en el paso de distribución superior será principalmente paralela a las crestas del patrón de distribución. La resistencia al flujo a través del paso de distribución 19 disminuye de este modo.

El desplazamiento de la posición en altura del plano neutro, que corresponde a la altura de una cresta, está ventajosamente en la región del 170 – 120 % para la zona de distribución superior. Esto significa que la altura de una cresta en la zona de distribución superior será de 1,7 a 1,2 de la mitad de la profundidad de prensado de la placa. En consecuencia, la medida b sigue de una manera invertida, de tal manera que la profundidad de un surco sea de 0,3 a 0,8 de la mitad de la profundidad de prensado.

La resistencia al flujo en el paso de distribución superior 69 en el canal de flujo 3 aumentará al mismo tiempo un poco. La dirección de flujo en el paso de distribución 69 se dirige desde el puerto de entrada 8 al paso de transferencia de calor 66, lo que significa que el flujo será principalmente paralelo a los surcos del patrón. La distancia entre los planos neutros en el paso es $b + b$, y ya que la medida b se reduce, la resistencia al flujo aumentará un poco. En el paso de distribución 69, los surcos de las zonas de distribución se soportarán entre sí.

La resistencia al flujo en el paso de distribución inferior puede alterarse individualmente o en combinación con el paso de distribución superior. La resistencia al flujo lograda debe, por supuesto, adaptarse a la caída de presión en un sistema instalado completo.

En la realización de la invención mostrada en los dibujos, las dos placas de transferencia de calor 201 y 101 crean, cuando se montan en un intercambiador de calor, un paso de transferencia de calor inferior 17 y un paso de transferencia de calor superior 18 con diferentes patrones de corrugación y varias zonas de transferencia de calor diferentes en el paso 17. Sin embargo, debería ser posible obtener el efecto deseado de la invención incluso si solo una placa de transferencia de calor se divide de esta manera, mientras que la otra placa de transferencia de calor tiene el mismo patrón de corrugación a lo largo de toda la zona de transferencia de calor. Además, las diferentes zonas 217 - 218 y 117 - 118 de las placas, y las diferentes secciones 223 - 226 y 123 - 126 de la zona de transferencia de calor inferior, se han mostrado localizadas directamente opuestas entre sí, pero como alternativa podrían localizarse de tal manera que solo se superpongan parcialmente entre sí. Por supuesto, también puede variar el número y el tamaño de las zonas y secciones.

Mediante la invención, puede obtenerse un intercambiador de calor de placas mejorado, lo que muestra una mejora considerable en el rendimiento térmico global del intercambiador de calor. Esto se debe principalmente al aumento de la resistencia al flujo en la parte inferior del paso de transferencia de calor del canal de evaporación. La invención no debe considerarse limitada a las realizaciones descritas anteriormente, siendo posibles varias variantes y modificaciones adicionales dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones de patente.

Signos de referencia

- 1: Conjunto de placa de transferencia de calor
- 2: Canal de flujo
- 3: Canal de flujo
- 4: Eje vertical
- 5: Puerto de entrada de fluido
- 6: Puerto de salida
- 8: Puerto de entrada de vapor
- 9: Puerto de salida de condensación
- 10: Puerto de salida de condensación
- 11: Dirección de flujo
- 12: Dirección de flujo
- 15: Paso de distribución inferior
- 16: Paso de transferencia de calor
- 17: Paso de transferencia de calor inferior
- 18: Paso de transferencia de calor superior
- 19: Paso de distribución superior

- 20: Cresta
- 21: Surco
- 22: Plano neutro
- 23: Primera zona de transferencia de calor
- 5 24: Segunda zona de transferencia de calor
- 25: Tercera zona de transferencia de calor
- 26: Cuarta zona de transferencia de calor
- 65: Paso de distribución inferior
- 66: Paso de transferencia de calor
- 10 67: Paso de transferencia de calor inferior
- 68: Paso de transferencia superior
- 69: Paso de distribución superior

- 101: Placa de transferencia de calor
- 15 104: Eje vertical
- 105: Orificio de puerto de entrada de fluido
- 106: Orificio de puerto de salida
- 108: Orificio de puerto de entrada de vapor
- 109: Orificio de puerto de salida de condensación
- 20 110: Orificio de puerto de salida de condensación
- 115: Zona de distribución inferior
- 116: Zona de transferencia de calor
- 117: Zona de transferencia de calor inferior
- 118: Zona de transferencia de calor superior
- 25 119: Zona de distribución superior
- 120: Primera zona de transferencia de calor
- 121: Segunda zona de transferencia de calor
- 122: surco de sellado
- 123: Primera sección de transferencia de calor
- 30 124: Segunda sección de transferencia de calor
- 125: Tercera sección de transferencia de calor
- 126: Cuarta sección de transferencia de calor

- 201: Placa de transferencia de calor
- 35 204: Eje vertical
- 205: Orificio de puerto de entrada de fluido
- 206: Orificio de puerto de salida
- 208: Orificio de puerto de entrada de vapor
- 209: Orificio de puerto de salida de condensación
- 40 210: Orificio de puerto de salida de condensación
- 215: Zona de distribución inferior
- 216: zona de transferencia de calor
- 217: Zona de transferencia de calor inferior
- 218: Zona de transferencia de calor superior
- 45 219: Zona de distribución superior
- 220: Primera zona de transferencia de calor
- 221: Segunda zona de transferencia de calor
- 222: Surco de sellado
- 223: Primera sección de transferencia de calor
- 50 224: Segunda sección de transferencia de calor
- 225: Tercera sección de transferencia de calor
- 226: Cuarta sección de transferencia de calor

REIVINDICACIONES

1. Una placa de intercambiador de calor (101; 201) para su uso en un intercambiador de calor, donde la placa comprende una zona de distribución inferior (115; 215) que tiene unos orificios de puerto (105, 109, 110; 205, 209, 210), una zona de transferencia de calor (116; 216) y una zona de distribución superior (119; 219) que tiene unos orificios de puerto (106, 107; 206, 208), donde la placa comprende un patrón corrugado que tiene crestas y surcos, que tiene un ángulo de las crestas y los surcos medido en relación con un eje vertical (104, 204) de la placa de intercambiador de calor, donde la zona de transferencia de calor (116; 216) está dividida verticalmente en una zona de transferencia de calor inferior (117; 217) y en una zona de transferencia de calor superior (118; 218), donde la zona de transferencia de calor inferior (117; 217) está dividida horizontalmente en una pluralidad de secciones de transferencia de calor adyacentes (123, 124, 125, 126; 223, 224, 225, 226), en donde el ángulo más pequeño de las crestas y los surcos de las secciones de transferencia de calor (123, 124, 125, 126; 223, 224, 225, 226) en la zona de transferencia de calor inferior (117; 217) es al menos 15° mayor que el ángulo de la zona de transferencia de calor superior (118; 218), **caracterizada por que** la zona de distribución inferior está provista de un patrón de distribución que comprende crestas (20), surcos (21) y un plano neutro (22) que está desplazado de manera de tal que la profundidad (b) de un surco (21) en comparación con el plano neutro (22) es mayor que la altura (a) de una cresta en comparación con el plano neutro (22) en la zona de distribución inferior (115; 215).
2. Placa de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la dirección de las crestas y los surcos en cualquiera de las secciones de transferencia de calor (123, 124, 125, 126; 223, 224, 225, 226) difiere de una sección de transferencia de calor adyacente en la zona de transferencia de calor inferior (117; 217).
3. Placa de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que el ángulo de las crestas y los surcos de cualquiera de las secciones de transferencia de calor (123, 124, 125, 126; 223, 224, 225, 226) difiere de una sección de transferencia de calor adyacente en la zona de transferencia de calor inferior (117; 217).
4. Placa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el ángulo de las crestas y los surcos de cualquiera de las secciones de transferencia de calor (123, 124, 125, 126; 223, 224, 225, 226) está en el intervalo de entre 45° y 65° .
5. Placa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la zona de transferencia de calor superior (118; 218) está dividida verticalmente en una pluralidad de zonas de transferencia de calor que se extienden horizontalmente (120, 121; 220, 221) que tienen un patrón con diferentes ángulos y/o direcciones.
6. Placa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la zona de distribución superior está provista de un patrón de distribución que comprende crestas (20), surcos (21) y un plano neutro (22) que está desplazado de tal manera que la altura (a) de una cresta (20) en comparación con el plano neutro (22) es mayor que la profundidad (b) de un surco (21) en comparación con el plano neutro (22) en la zona de distribución superior (119; 219).
7. Intercambiador de calor de placas, que comprende una pluralidad de placas de intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, y que comprende además una placa delantera y una placa trasera.
8. Intercambiador de calor de placas de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el intercambiador de calor comprende un primer canal de flujo (2) entre una primera placa (101) y una segunda placa (201) de dicha pluralidad de placas de intercambiador de calor, donde el primer canal de flujo (2) comprende un paso de distribución inferior (15) que tiene unos puertos (5), un paso de transferencia de calor (16) y un paso de distribución superior (19) que tiene unos puertos (6), donde el paso de transferencia de calor (16) está dividido verticalmente en un paso de transferencia de calor inferior (17) y un paso de transferencia de calor superior (18) y donde el paso de transferencia de calor inferior (17) está dividido horizontalmente en una pluralidad de zonas de transferencia de calor adyacentes (23, 24, 25, 26), **caracterizado por que** el ángulo intermedio más pequeño entre las crestas y los surcos en las zonas de transferencia de calor (23, 24, 25, 26) en el paso de transferencia de calor inferior (17) es al menos 30° mayor que el ángulo intermedio de las crestas y los surcos en el paso de transferencia de calor superior (18) y en donde la distancia entre los planos neutros (22) de dos zonas de distribución inferiores adyacentes (115, 215) del paso de distribución inferior (15) es menor que una profundidad de prensado de las placas.
9. Intercambiador de calor de placas de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el ángulo intermedio entre las crestas y los surcos en cualquiera de las zonas de transferencia de calor (23, 24, 25, 26) está en el intervalo entre 90° y 130° .
10. Intercambiador de calor de placas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en el que la distancia entre el plano neutro (22) de dos zonas de distribución superiores adyacentes (119, 219) del paso de distribución superior (19) es más que una profundidad de prensado de las placas.

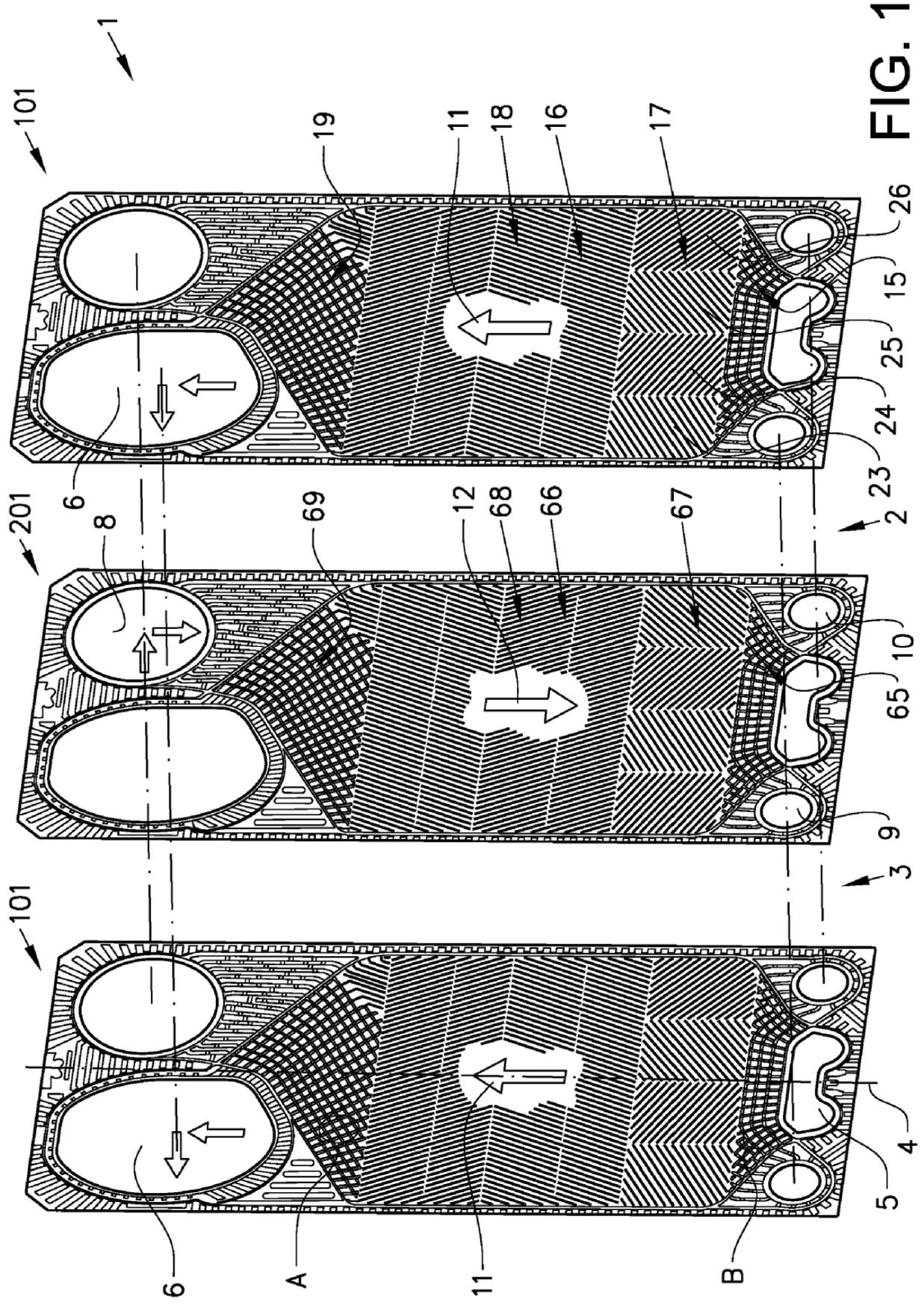


FIG. 1

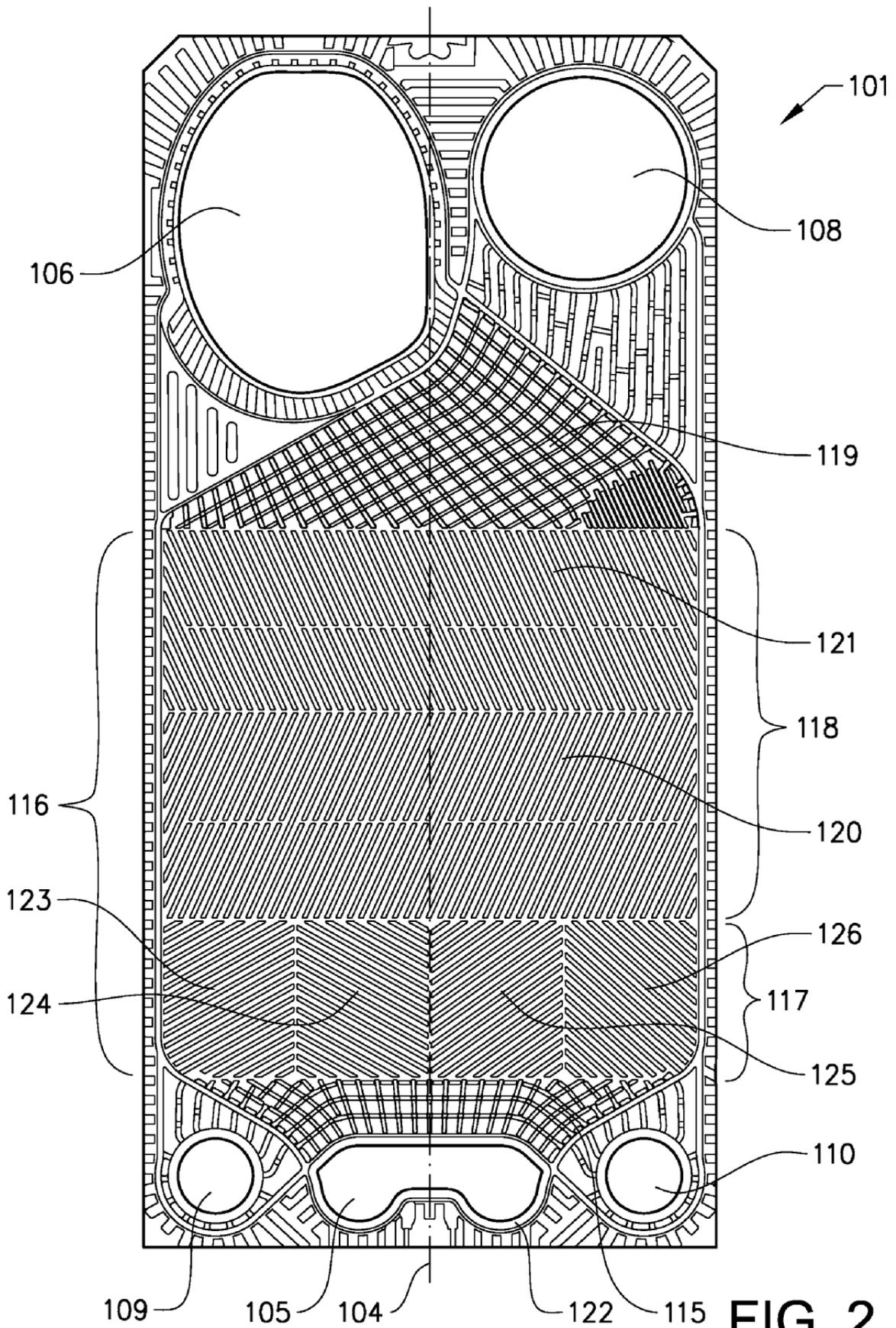


FIG. 2

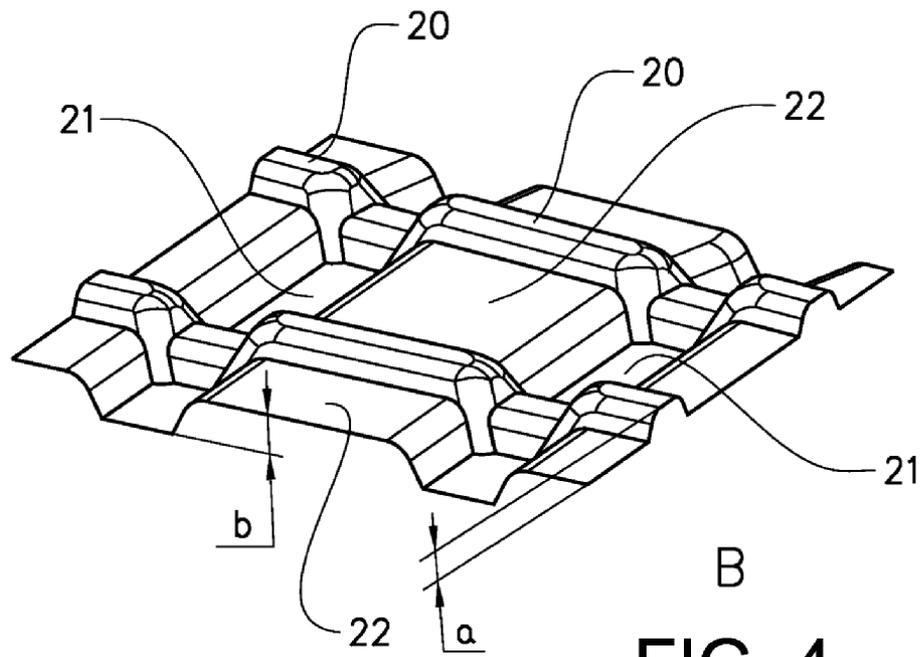


FIG. 4

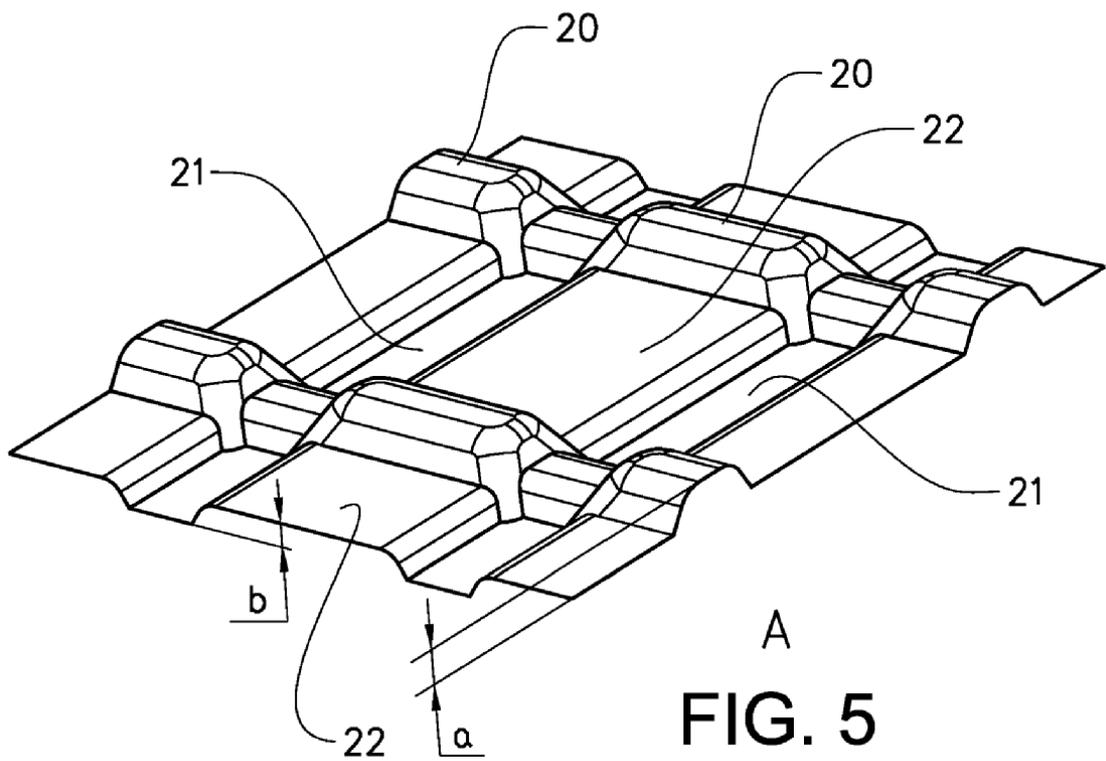


FIG. 5