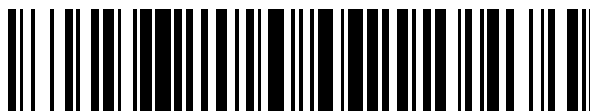


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 816**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/10** (2006.01)

**F28F 19/02** (2006.01)

**F28F 19/06** (2006.01)

**F28F 21/08** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2013** **E 13197173 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018** **EP 2884214**

54 Título: **Método para producir un intercambiador de calor de placas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.10.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERGH, JESPER;**  
**NILSSON, MARIBEL y**  
**NILSSON, MATS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 685 816 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

Método para producir un intercambiador de calor de placas

### 5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un método para producir un intercambiador de calor de placas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La invención también se refiere a un intercambiador de calor de placas producido de acuerdo con el método.

### **Antecedentes**

15 Los intercambiadores de calor de placas proporcionados con juntas de estanqueidad normalmente comprenden un conjunto de placas del intercambiador de calor colocadas adyacentes entre sí. Las juntas de estanqueidad se colocan entre las placas del intercambiador de calor, o las placas también se pueden unir de forma permanente entre sí por parejas para formar los denominados casetes, por ejemplo, mediante soldadura, con juntas de estanqueidad colocadas entre los respectivos casetes. Las juntas de estanqueidad se colocan en ranuras de junta de estanqueidad formadas durante el prensado para dar forma a las placas del intercambiador de calor. Los  
20 intercambiadores de calor de placas comprenden adicionalmente puertos de entrada y de salida, que se extienden a través del conjunto de placas, para dos o más medios.

Las placas del intercambiador de calor normalmente se fabrican mediante prensado para dar forma a lámina de metal y se colocan en el conjunto de placas de un modo tal como para formar primeros espacios intermedios de  
25 placas que se comunican con el primer puerto de entrada y el primer puerto de salida, y segundos espacios intermedios de placas que se comunican con el segundo puerto de entrada y el segundo puerto de salida. El primer y el segundo espacios intermedios de placas se colocan de forma alterna en el conjunto de placas.

30 Una placa para intercambiador de calor para un intercambiador de calor de placas normalmente incluye una zona de transferencia de calor y una zona de borde, que se sitúa hacia el exterior la zona de transferencia de calor y se extiende a lo largo y delimita la zona de transferencia de calor. Una placa para intercambiador de calor de ese tipo tiene adicionalmente un número de orificios de puerto abiertos. Las placas del intercambiador de calor se mantienen juntas con un conjunto de placas por medio de pernos de sujeción.

35 Las juntas de estanqueidad, que se usan entre las placas del intercambiador de calor en el intercambiador de calor de placas, se fabrican por separado, por ejemplo mediante moldeo por compresión o moldeo por inyección. Las juntas de estanqueidad normalmente se fabrican con cualquier material de caucho relativamente duro tal como nitrilo; EFDM o caucho de flúor. La junta de estanqueidad se puede unir a la placa del intercambiador de calor mediante unión con pegamento. La junta de estanqueidad también puede incluir diversos elementos de elementos  
40 de guía, por ejemplo las denominadas fijaciones en T, que se extienden hacia el exterior de la junta de estanqueidad y que se presionan para su unión en las correspondientes ranuras en la placa del intercambiador de calor.

Las placas de los intercambiadores de calor están fabricadas predominantemente con láminas metálicas.

45 El documento WO 2004/011868 A1 desvela un método para producir un intercambiador de calor de placas que comprende una pluralidad de placas del intercambiador de calor formando un conjunto de placas con un primer y un segundo espacios intermedios de placa para un primer y segundo medios, respectivamente. Las placas se proporcionan con orificios de puerto, una zona de transferencia de calor, y una ranura de junta de estanqueidad en la zona de borde de la placa, en la que una junta de estanqueidad se proporciona en la ranura de junta de  
50 estanqueidad para ajuste firme contra una placa adyacente en el intercambiador de calor de placas.

Dependiendo de la naturaleza de los medios que se van a usar en el intercambiador de calor de placas, la calidad del metal puede variar. Si se van a usar medios altamente corrosivos, los requisitos de resistencia a la corrosión son elevados. En la actualidad la elección a menudo se realizará entre materiales que puede sufrir corrosión  
55 proporcionando un periodo de duración breve para el intercambiador de calor de placas con un riesgo de contaminación del fluido o un intercambiador de calor fabricado con un material más resistente a la corrosión, siendo el último de un coste más elevado en comparación.

60 El tántalo es un metal muy resistente a la corrosión hacia muchos fluidos y se sabe como fabricar intercambiadores de calor con este metal. Sin embargo, el tántalo es un metal de coste elevado y mecánicamente es considerablemente más débil que otros materiales conocidos para uso en intercambiadores de calor tales como acero inoxidable. Por lo tanto, a menudo se deben usar placas más gruesas para soportar el estrés mecánico a que se somete un intercambiador de calor fabricado con tántalo que además se añade a los costes.

65 Un método para reducir los costes y aún beneficiarse de las propiedades de resistencia a la corrosión elevadas del tántalo es aplicar una capa de un revestimiento que contiene tántalo sobre un material de base y más barato, tal

como un acero inoxidable y acero al carbono.

En el modelo de utilidad N.º DE 8310039 (U1) se describe un intercambiador de calor de placas en el que las placas están fabricadas con un material de base barato y se aplica una capa de revestimiento de un material resistente a la corrosión, tal como titanio o tántalo.

El documento WO 2011/159238 A2 desvela una placa para un intercambiador de calor de placas, en el que dicha placa está revestida al menos parcialmente con un revestimiento que contiene tántalo.

Sin embargo, un problema que se encuentra con los revestimientos anticorrosivos de tántalo que se conocen en la actualidad es la rugosidad de la superficie que genera micro fugas en las ranuras de junta de estanqueidad del intercambiador de calor de placas.

### Sumario

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor de placas que, al menos parcialmente, elimine las limitaciones potenciales de la técnica anterior.

Este objetivo se ha conseguido con un método para producir un intercambiador de calor de placas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 caracterizado porque las placas del intercambiador de calor se revisten con un revestimiento que contiene tántalo y la rugosidad de la superficie media del revestimiento que contiene tántalo en la ranura de junta de estanqueidad (19) disminuye en una etapa separada después del revestimiento de la placa (3) hasta un valor Ra de < 0,7 µm, preferentemente < 0,5 µm, puliendo la ranura de junta de estanqueidad en los lados tanto posterior como frontal de las placas. Con este método se consigue un intercambiador de calor de placas más resistente a la corrosión y resistente a las fugas que hace posible profesar medios altamente corrosivos y aumentar el periodo de duración del intercambiador de calor. Además, el método puede proporcionar intercambiadores de calor resistentes a la corrosión fabricados con materiales de base más baratos que tienen buenas propiedades mecánicas. Debido al método, todas las partes del intercambiador de calor, por ejemplo tanto las placas como las juntas, que están en contacto con un fluido altamente corrosivo presentan igualmente una resistencia a la corrosión elevada. Además, se consiguen partes internas de intercambiadores de calor más resistentes a la fatiga y a la corrosión en contacto con fluidos altamente corrosivos.

De acuerdo con otra realización de la invención la rugosidad de superficie media del revestimiento que contiene tántalo en la ranura de junta de estanqueidad (19) disminuye mediante el volteo de las placas en un espacio relleno con bolas de acero.

De acuerdo con otra realización más de la invención el compuesto que contiene tántalo es tántalo metálico, óxido de tántalo y/o nitruro de tántalo, preferentemente tántalo metálico y/u óxido de tántalo, más preferentemente tántalo metálico.

La invención también se refiere al método mencionado anteriormente y a un intercambiador de calor de placas producido de acuerdo con el método.

Con la presente invención se pueden usar materiales de base rígidos simples para intercambiadores de calor, tales como acero inoxidable y acero al carbono, y con un revestimiento que contiene tántalo se pueden hacer resistentes a la corrosión por fluidos altamente corrosivos y todavía evitar los problemas previos de fugas.

### Breve descripción de las figuras

A continuación la invención se describirá con más detalle por referencia a las figuras esquemáticas adjuntas, en las que

La Fig. 1 desvela de forma esquemática una vista lateral de un intercambiador de calor de placas.

La Fig. 2 desvela de forma esquemática una vista en plano del intercambiador de calor de placas en la Fig 1.

La Fig. 3 desvela de forma esquemática una placa del intercambiador de calor del intercambiador de calor de placas en la Fig 1.

La Fig. 4 desvela la placa del intercambiador de calor en la Fig 3 en la que se proporcionan juntas de estanqueidad.

### Descripción detallada de realizaciones de la invención

Las Figs 1 y 2 desvelan un intercambiador de calor de placas 1 que comprende un conjunto de placas 2 que tienen placas del intercambiador de calor 3 que se proporcionan unas al lado de las otras. El conjunto de placas 2 se proporciona entre dos placas terminales 4 y 5 que pueden formar una placa de marco y una placa de presión, respectivamente. Las placas terminales 4 y 5 se presionan contra el conjunto de placas 2 y las unas contra las otras por medio de pernos de sujeción 6 que se extienden a través de las placas terminales 4 y 5. Los pernos de sujeción

6 comprenden roscas y por lo tanto el conjunto de placas 2 se puede comprimir con las tuercas atornilladas 7 en los pernos de sujeción 6 de una manera conocida *per se*. En la realización que se desvela, se indican cuatro pernos de sujeción 6. Se debe indicar que el número de pernos de sujeción 6 puede variar y pueden ser diferentes en diferentes aplicaciones.

5 El intercambiador de calor de placas 1 también comprende, de acuerdo con las realizaciones que se describen, un primer puerto de entrada 8 y un primer puerto de salida 9 para un primer medio, y un segundo puerto de entrada 10 y un segundo puerto de salida 11 para un segundo medio. Los puertos de entrada y de salida 8-11 se extienden en las realizaciones que se desvelan a través de una de las placas terminales 4 y el conjunto de placas 2. Los puertos 10 8-11 se pueden colocar de muchas formas diferentes y también a través de la segunda placa terminal 5.

Cada placa del intercambiador de calor 3 se puede fabricar en una lámina de metal, acero al carbono, acero inoxidable, moldeados por compresión, o con cualquier otro material que sea adecuado para la aplicación prevista.

15 Cada placa del intercambiador de calor 3 comprende una zona de transferencia de calor 12 y una zona de borde 13, y se extiende alrededor y hacia el exterior la zona de transferencia de calor 12. En la realización que se desvela la zona de transferencia de calor 12 se sitúa de forma central en la placa del intercambiador de calor 3, y de una forma conocida se proporciona con una corrugación 14 de crestas y valles. La corrugación 14 se obtiene a través de 20 moldeado por compresión de la lámina de metal. En la realización que se desvela, de forma esquemática se ha indicado simplemente que la corrugación 14 se extiende de forma oblicua sobre la zona de transferencia de calor 12. Se debe indicar que la corrugación 14 también puede comprender extensiones equitativamente más complicadas de las crestas y valles, por ejemplo a lo largo del patrón de Espinas de pescado conocido *per se*. Además dentro del alcance de la presente invención se pueden usar placas del intercambiador de calor 3 que tengan una zona de 25 transferencia de calor sustancialmente plana.

Cada placa del intercambiador de calor 3 también comprende un número de orificios de puerto 15, en la realización que se desvela a cuatro orificios de puerto 15, que se extienden a través de la placa del intercambiador de calor 3 y que se sitúan dentro y en las proximidades de la zona de borde 13. Los orificios de puerto 15 se sitúan en las proximidades de una esquina respectiva de la placa del intercambiador de calor 3 y son sustancialmente 30 concéntricas con los puertos de entrada y de salida 8-11 que se han mencionado anteriormente del intercambiador de calor de placas 1.

Las placas del intercambiador de calor 3 se proporcionan de un modo tal que en el conjunto de placas 2 se forman los primeros espacios intermedios de placa 16, que se comunican con el primer puerto de entrada 8 y el primer 35 puerto de salida 9, y segundos espacios intermedios de placa 17, que se comunican con el segundo puerto de entrada 10 y el segundo puerto de salida 11, véanse las figs. 1 y 6. El primer y el segundo espacios intermedios de placa 16 y 17 se proporcionan en un orden alternativo en el conjunto de placas 2.

Una separación de ese tipo de los espacios intermedios de placa 16, 17 se puede conseguir por medio de una o 40 varias juntas de estanqueidad 18, que se extienden en las ranuras de junta de estanqueidad 19 que se forman durante el moldeo por compresión de las placas del intercambiador de calor 3. La ranura de junta de estanqueidad 19 de cada placa del intercambiador de calor 3 se extiende, como se puede observar en la fig. 3, alrededor de la zona de transferencia de calor 15 y alrededor de cada uno de los orificios de puerto 18. En cada placa del intercambiador de calor 3, en las realizaciones que se desvelan, se proporciona una junta de estanqueidad 18, 45 proporcionará antes del montaje del intercambiador de calor de placas 1. La junta de estanqueidad 18 se extiende en una parte de la ranura de junta de estanqueidad 19 de un modo tal que la junta de estanqueidad 18 encierra la zona de transferencia de calor 12 y dos de los orificios de puerto 15 y también cada uno de los dos orificios de puerto 15 restantes. De ese modo la junta de estanqueidad 18 forma tres zonas separadas que se delimitan entre sí por medio de la junta de estanqueidad 18. Se debe indicar que a la junta de estanqueidad 18 no necesariamente 50 tiene hay que darle forma como una sola junta de estanqueidad el cambio puede constar de varias juntas de estanqueidad diferentes.

Durante el montaje, cada segunda placa del intercambiador de calor 3 se puede girar 180°, por ejemplo alrededor de un eje normal central o alrededor de un eje longitudinal central. A partir de ese momento las placas del 55 intercambiador de calor 3 se comprimen de modo que se obtienen el primer y segundo espacios intermedios de placa deseados. En el conjunto de placas 2, el primer medio se puede introducir a través del primer puerto de entrada 8, a través de los primeros espacios intermedios de placa 16 y se puede sacar a través del primer puerto de salida 9. El segundo medio se puede introducir a través del segundo puerto de entrada 10, a través de los segundos espacios intermedios de placa 17 y se puede sacar a través del segundo puerto de salida 11. por ejemplo, los dos 60 medios se pueden transportar en un flujo a contracorriente, como se indica en las figs. 2 y 3, o en flujo paralelo en relación entre sí.

En las realizaciones que se describen, los orificios de puerto 15 tienen una forma cilíndrica o sustancialmente circular. Sin embargo los orificios de puerto 15 también pueden tener cualquier otra forma regular o irregular 65 adecuada, por ejemplo una forma oval o una forma poligonal, por ejemplo una forma triangular, una forma cuadrada, una forma pentagonal, etc., adecuada con esquinas en cierto modo redondeadas.

Además, la placa del intercambiador de calor 3 se puede usar en diversas aplicaciones de intercambiador de calor de placas y puede incluir menos o más de los orificios de puerto que se desvelan. Además, la invención se puede aplicar a intercambiadores de calor de placas sin orificios de puerto, en los que los elementos de entrada y los lamentos de salida se pueden conectar a diferentes lados del conjunto de placas.

5 De acuerdo con la invención, una placa para un intercambiador de calor de placas tal como se ha descrito anteriormente, se reviste con un compuesto que contiene tántalo preferentemente tántalo metálico, óxido de tántalo y/o nitruro de tántalo, que se aplica en las superficies de las placas del intercambiador de calor para que esté en  
10 contacto con un fluido altamente corrosivo. En una realización preferente el compuesto que contiene tántalo es tántalo metálico y/u óxido de tántalo, preferentemente tántalo metálico. Si el revestimiento de tántalo se fabrica con tántalo metálico, la parte más externa del revestimiento se oxida y por lo tanto es óxido de tántalo.

De acuerdo con la invención el revestimiento se puede aplicar preferentemente por medio de Deposición Química de Vapor (CVD). Un proceso de CVD básico puede constar de las siguientes etapas: 1) una mezcla definida  
15 previamente de gases reactivos y gases inertes diluyentes se introducen a un caudal especificado en la cámara de reacción; 2) las especies gaseosas se mueven al sustrato; 3) los reactivos son adsorbidos en la superficie del sustrato; 4) los reactivos experimentan reacciones químicas con el sustrato para formar la película; y 5) los productos secundarios gaseosos de las reacciones se desorben y se evacúan de la cámara de reacción.

20 De acuerdo con la presente invención, el revestimiento que contiene tántalo aplicado sobre las superficies en al menos uno de los lados del flujo diseñados para su uso para fluidos altamente corrosivos tiene preferentemente un grosor de película de aproximadamente 1-125  $\mu\text{m}$ , preferentemente 1-50  $\mu\text{m}$ , más preferentemente 10-40  $\mu\text{m}$  e incluso más preferentemente 15-25  $\mu\text{m}$ .

25 El acabado de la superficie, tan en conocido como textura superficial, es la característica de una superficie. En este contexto, se usa el elemento distintivo "rugosidad de la superficie" que es una medida de las irregularidades de la superficie finamente espaciadas del revestimiento que contiene tántalo. Normalmente, la rugosidad de la superficie se determina como un valor de rugosidad media, Ra, medido en micrómetros. Un valor Ra más elevado se refiere a una rugosidad de superficie elevada que tiene la desventaja de crear micro-fugas entre la placa y la junta de  
30 estanqueidad. Especialmente cuando las placas se han revestido por medio de CVD, el valor Ra de rugosidad de la superficie es mayor que el valor Ra de rugosidad de la superficie para la superficie metálica limpia antes de que se haya aplicado el revestimiento CVD. Como un ejemplo, una superficie de metal limpia tiene un valor Ra de rugosidad de superficie media de 0,2-0,3  $\mu\text{m}$ . Después de la CVD de un revestimiento que contiene tántalo, el valor Ra puede ser  $> 1 \mu\text{m}$ , en ocasiones puede ser incluso tan elevado como 3  $\mu\text{m}$ .

35 De acuerdo con la invención este problema sea resuelto puliendo, volteando, o haciendo girar al menos la ranura de junta de estanqueidad (19) de las placas. Con un tratamiento de ese tipo del lado tanto posterior como frontal de las placas (3) y especialmente de la superficie de la ranura de junta de estanqueidad, se consigue un ajuste más firme de la junta de estanqueidad a la superficie de la ranura de junta de estanqueidad y el problema de micro fugas disminuye.  
40

El proceso de volteo se puede conseguir por medio de bolas de acero, por ejemplo, en una caja grande que se agita o se hace girar de modo que las superficies de las placas se hacen más uniformes. El pulido se puede conseguir con un material de desgaste suave tal como una almohadilla de Scotch Brite®.  
45

La invención no se limita a las realizaciones que se describen pero se puede variar y modificar dentro del alcance de las reivindicaciones que siguen a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un intercambiador de calor de placas (1) que comprende una pluralidad de placas del intercambiador de calor (3), en el que las placas del intercambiador de calor (3) se proporcionan adyacentes entre sí y forman un conjunto de placas (2) con primeros espacios intermedios de placa (16) para un primer medio y segundos espacios intermedios de placa (17) para un segundo medio, en donde cada una de las placas del intercambiador de calor comprende
- 5 orificios de puerto (15) que forman puertos (8, 9, 10, 11) que se extienden a través del conjunto de placas (2), una zona de transferencia de calor (12),
- 10 una zona de borde (13) que se extiende hacia el exterior de la zona de transferencia de calor (12) y los puertos (8, 9, 10, 11), una ranura de junta de estanqueidad (19) que se extiende en la zona de borde (13) hacia el exterior de la zona de transferencia de calor (12) y los puertos (8, 9, 10, 11),
- 15 y en donde se proporciona una junta de estanqueidad (18) en la ranura de junta de estanqueidad (19) para un ajuste hermético contra una placa adyacente (3) en el intercambiador de calor de placas (1),
- caracterizado por que**
- las placas del intercambiador de calor (3) se revisten con un revestimiento que contiene tántalo y la rugosidad de superficie media del revestimiento que contiene tántalo en la ranura de junta de estanqueidad (19) disminuye en una etapa separada después del revestimiento de la placa (3) hasta un valor Ra de  $< 0,7 \mu\text{m}$ , preferentemente  $< 0,5 \mu\text{m}$
- 20 puliendo la ranura de junta de estanqueidad (19) tanto en el lado posterior como en el frontal de las placas (3).
2. Método para producir un intercambiador de calor de placas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** se reduce la rugosidad de superficie media del revestimiento que contiene tántalo en la ranura de junta de estanqueidad (19) volteando las placas en un espacio relleno con bolas de acero.
- 25
3. Método para producir un intercambiador de calor de placas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el compuesto que contiene tántalo es tántalo metálico, óxido de tántalo y/o nitruro de tántalo, preferentemente tántalo metálico y/u óxido de tántalo, más preferentemente tántalo metálico.
- 30
4. Un intercambiador de calor de placas producido de acuerdo con el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3.

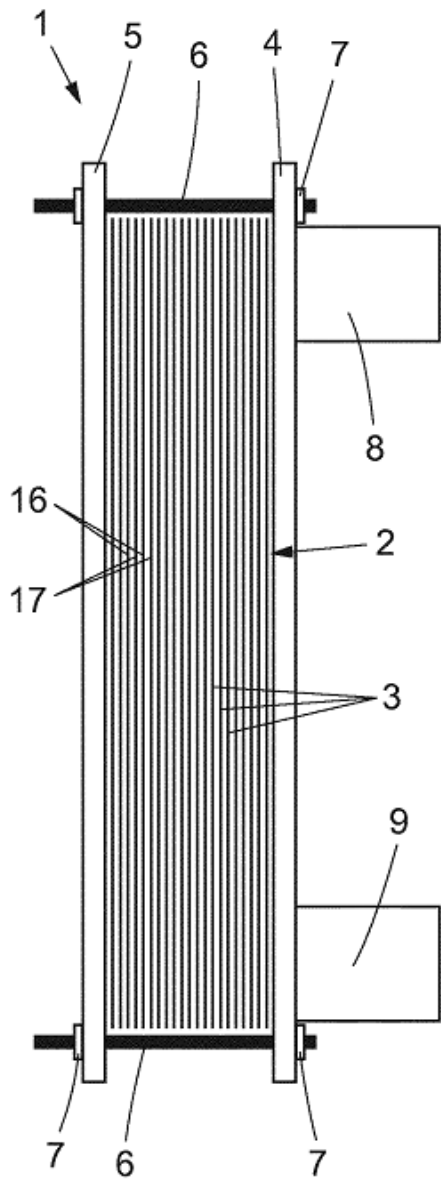


Fig.1

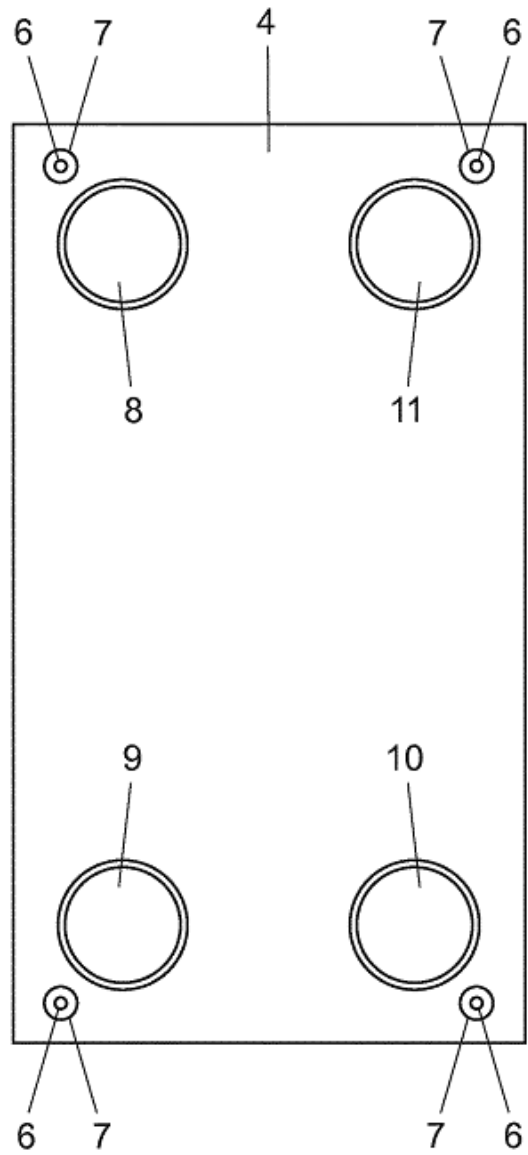


Fig.2

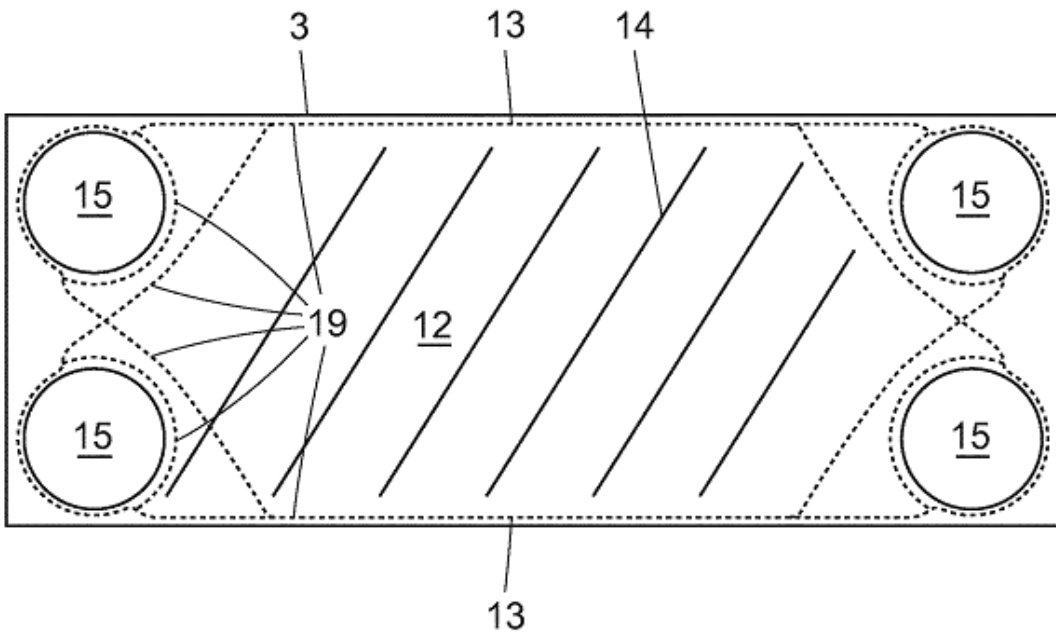


Fig.3

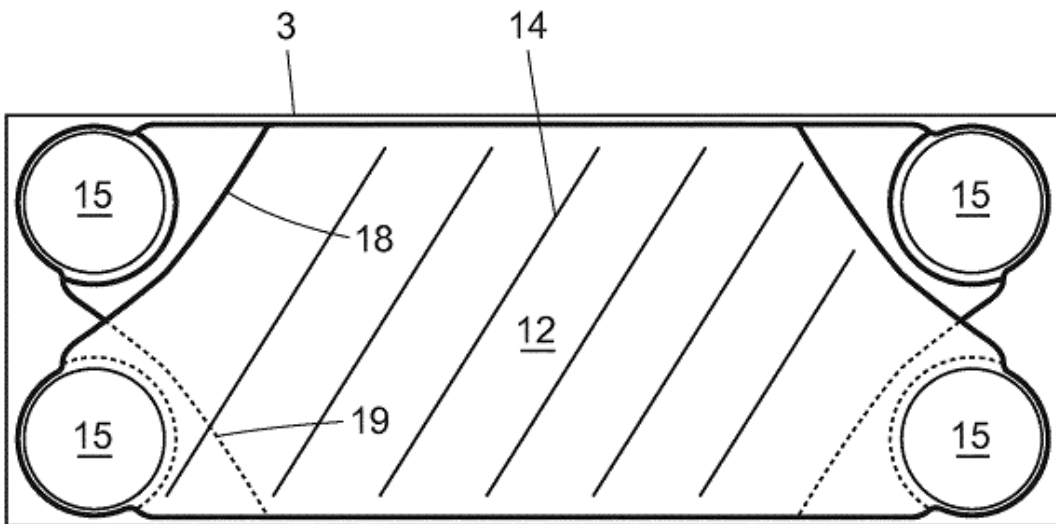


Fig.4