

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 907**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2010 PCT/SE2010/051298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.06.2011 WO11065906**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2010 E 10798202 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 2504652**

54 Título: **Método para producir múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos o calor entre flujos de fluidos y el dispositivo respectivo**

30 Prioridad:

24.11.2009 SE 0950889

24.11.2009 US 624612

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

01.04.2019

73 Titular/es:

AIR TO AIR SWEDEN AB (100.0%)

Grebbeshult 3

511 99 Sätilla, SE

72 Inventor/es:

SIVERKLEV, JOHAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 706 907 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 múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos o calor entre flujos de fluidos y el dispositivo respectivo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general al intercambio de solutos o calor entre flujos de fluidos, y más específicamente a un método para producir múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos o calor entre flujos de fluidos. La invención se refiere además a un dispositivo para el intercambio de solutos entre al menos dos flujos de fluido.

Antecedentes

15 Hoy en día hay muchas aplicaciones diferentes donde se utiliza la difusión para enriquecer un flujo de fluido con solutos de otro flujo de fluido, o para eliminar solutos o sustancias no deseadas del flujo de fluido. Un ejemplo es en CVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado) donde el vapor de agua se puede eliminar de una corriente de gas para reducir el consumo de energía al reducir la condensación en una unidad de refrigeración o para reciclar la energía del aire de escape en, por ejemplo, un edificio. Otro ejemplo es la ósmosis inversa para desalinizar el agua.

20 Se utilizan diferentes métodos para separar el vapor de agua de un fluido, tales como ruedas giratorias con captura de humedad o intercambiadores de calor de placas con membranas semipermeables. En las tecnologías de secado a gas se utilizan haces de tubos, hechos de materiales como Nafion™.

25 Sin embargo, estos diferentes métodos para eliminar el vapor de agua de los fluidos tienen ciertas desventajas; los intercambiadores rotativos están provistos de piezas móviles que causan costes de mantenimiento adicionales. Además, los intercambiadores rotativos aumentan el riesgo de contaminación entre corrientes de aire. Los intercambiadores de placas muestran una baja eficiencia con respecto a la entalpía y los tubos Nafion™ son caros.

30 Todos los productores de estas tecnologías intentan encontrar la manera más rentable de producir estos efectos y, por lo tanto, se desarrollan diferentes métodos. En los intercambiadores de calor o humedad basados en placas convencionales, las capas del intercambiador a menudo se componen de espaciadores o elementos de distanciamiento o una estructura de soporte, sobre la cual se coloca una membrana. Dichas estructuras son comunes, pero no logran una alta eficiencia de costes debido a su necesidad de espaciadores, lo que puede resultar costoso dependiendo del material utilizado.

35 Además, los espaciadores también elevan el peso total del intercambiador. Debido al peso, se necesitan más soportes cuando se monta, y un mayor peso también aumenta los riesgos debido a la manipulación durante el mantenimiento. También los costes de transporte aumentan con el mayor peso.

40 En algunas tecnologías de secado a gas, se utilizan una gran cantidad de tubos pequeños para proporcionar un área de superficie de intercambio de humedad elevada junto con buenas características de flujo a través de los haces de tubos, mientras que las características de flujo de gas en el exterior del haz se descuidan en gran medida, a menudo sin separación adecuada para el flujo entre los tubos.

45 Los tubos en un haz generalmente se usan junto con otra corriente de fluido que va en contracorriente o corriente cruzada hacia los tubos, pero en el exterior, entre los muchos tubos. Cuando se usan tubos fabricados individualmente de diámetro muy pequeño, el coste de producción será alto ya que los tubos pequeños son técnicamente complicados de fabricar y refinar en un producto y, como consecuencia, el producto final se volverá caro. Otro inconveniente es cuando los tubos se empaquetan en un haz; en los productos contemporáneos actuales, no se proporciona espacio suficiente para las características de flujo entre los tubos.

50 La patente DE 20 44 817 A1 describe un proceso para preparar intercambiadores de calor de placas por medio de soldadura. Las láminas tienen diferentes extensiones terminales laterales para proporcionar un patrón de canal alternativo en sección transversal.

55 La patente FR 1 389 144 A describe un intercambiador de calor diseñado para garantizar el intercambio entre dos flujos de fluidos. El intercambiador de calor incluye una pluralidad de elementos cuyas paredes definen los pasos para dos fluidos involucrados en el intercambio de calor. En sus extremos longitudinales, los elementos tienen superficies inclinadas entre los canales, que se extienden hasta aproximadamente la mitad de la altura del elemento.

Sumario de la invención

60 La presente invención se refiere a un método para producir múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos entre al menos dos flujos de fluido que superan las desventajas e inconvenientes mencionados anteriormente. Una primera y una segunda lámina están comprendidas en el dispositivo. El método

comprende las etapas de proporcionar al menos una de las primera y segunda láminas con al menos una superficie perfilada, y unir las primera y segunda láminas juntas. De este modo, los canales están formados por la forma de la superficie perfilada.

5 La presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1. Este método permite la producción de múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos o calor.

Además, se proporciona un dispositivo para intercambiar solutos o calor entre al menos un primer y un segundo flujo de fluido de acuerdo con la reivindicación 3.

10 Algunas realizaciones de la presente invención son particularmente útiles para intercambiar una sustancia de un primer flujo de fluido a un segundo flujo de fluido, para eliminar o separar la sustancia del primer flujo de fluido.

De acuerdo con una realización, las láminas pueden estar provistas de superficies perfiladas reflejadas entre sí.

15 Según otra realización, la sección transversal de los canales puede variar a lo largo de la longitud del dispositivo. Según otra realización, el número de canales a lo largo de la longitud del dispositivo puede variar.

20 De acuerdo con otra realización, el dispositivo puede comprender además una pluralidad de láminas apiladas en múltiples capas. De acuerdo con otra realización, el material laminar puede tener una alta solubilidad en agua.

De acuerdo con otra realización, el material laminar puede tener un tamaño de poro entre 0,1 y 50 nanómetros.

25 Según otra realización, el material laminar puede tener un tamaño de poro de 50-500 nanómetros.

Según otra realización, al menos una de las láminas puede ser hidrófoba.

Según otra realización, al menos una de las láminas puede ser hidrófila.

30 Según todavía otra realización, al menos una de las láminas puede ser un metal.

35 La invención de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas proporciona las siguientes ventajas: El área de superficie de intercambio elevada proporcionada por una multitud de canales, junto con buenas características de flujo entre capas proporciona una situación ideal para la transferencia de difusión o transferencia de calor entre corrientes de fluido.

El presente diseño permite cualquier distancia entre capas según las necesidades. Las características de flujo entre capas también se pueden ajustar aumentando la distancia entre capas o escalonando el diseño de la capa.

40 Otra ventaja es, por ejemplo, en el caso de que se vaya a secar un fluido, que puede fluir una corriente de aire más grande fuera de los canales, o entre capas en las realizaciones provistas de más de una capa, por lo que el fluido dentro de los canales se seca más eficazmente. Mediante un diseño adecuado de la distancia entre capas, la cantidad de flujo entre capas puede optimizarse para la aplicación.

45 La presente invención proporciona un dispositivo que permite un diseño de contracorriente con una configuración ajustada y sin necesidad de material separador aparte para permitir el flujo a través de las láminas. Además, el dispositivo proporciona características de flujo excepcionalmente buenas entre capas debido a su diseño con múltiples canales y diseño de capas apiladas con distancia ajustable entre capas. Además, los canales integrados proporcionan un bajo mantenimiento y un bajo riesgo de rasgado ya que no hay desgaste debido a las vibraciones de las láminas contra las estructuras de soporte.

50 Otra ventaja adicional es que el dispositivo es barato de fabricar con separación automática de canales individuales y con buenas características de flujo exterior ajustables independientemente. Además, la presente invención proporciona un dispositivo para el intercambio de solutos que elimina la necesidad de estructuras de soporte adicionales entre las láminas mientras que al mismo tiempo proporciona un medio para el flujo de contracorriente, que mejora la eficiencia significativamente en comparación con la tecnología convencional.

Otras realizaciones preferidas se definen por las reivindicaciones dependientes.

60 Breve descripción de los dibujos

La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 La Figura 1 muestra un dispositivo para el intercambio de vapor de agua de acuerdo con la técnica anterior.

La Figura 2 muestra una lámina con una superficie perfilada fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 3 muestra una lámina con una superficie perfilada fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 4 muestra dos láminas con superficies perfiladas unidas fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

5

La Figura 5 muestra una pluralidad de láminas con superficies perfiladas unidas.

Las Figuras 6 y 7 muestran láminas con superficies perfiladas alternativas.

10

La Figura 8 muestra una pluralidad de láminas unidas en capas escalonadas.

La Figura 9 muestra dos láminas con superficies perfiladas unidas fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

La Figura 10 muestra una lámina con superficies perfiladas unidas con una lámina con una superficie lisa fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 11 muestra una lámina con otra superficie perfilada alternativa.

20

La Figura 12a muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de una lámina para su uso en un dispositivo de intercambio de acuerdo con la invención.

La Figura 12b muestra una vista en perspectiva de una pila de láminas como se muestra en la Figura 12a, que forman parte de un dispositivo de intercambio según la invención.

25

La Figura 13 muestra una vista frontal de la lámina en la Figura 12a.

La Figura 14 muestra una vista en perspectiva de una pila de láminas que forman parte de un dispositivo de intercambio de acuerdo con otro ejemplo de la invención.

30

La Figura 15 muestra una vista en sección transversal de una pila de láminas, que ilustra el flujo de un fluido en una dirección perpendicular a la extensión longitudinal de las láminas.

Descripción detallada de los ejemplos que promueven la comprensión de la invención y las realizaciones preferidas

35

La Figura 1 muestra un dispositivo para el intercambio de vapor de agua de acuerdo con la técnica anterior. En la tecnología convencional, se utiliza un material corrugado o un elemento de distribución de flujo entre láminas lisas de material permeable para definir los canales y la dirección del flujo y para proporcionar un espaciador uniforme para separar las capas. En algunos ejemplos, los lados de las láminas están hacia abajo para proporcionar espaciadores. Este diseño siempre está limitado a una configuración de flujo cruzado.

40

La Figura 2 muestra una lámina 3 con una superficie perfilada 5. Para crear la forma de la superficie perfilada 5, se pueden utilizar varios métodos diferentes en la fabricación. Por ejemplo, la lámina puede ser una placa corrugada. Como ejemplo adicional, una lámina de un material se puede calentar hasta un grado en el que es deformable y a continuación se enfría después de conformarlo sobre un molde/cuerpo y, por lo tanto, dejar que se fije la forma. Una vez deformada permanentemente, la forma se mantendrá. Otra forma es dejar que una gran cantidad de hilos extremadamente finos caigan al azar sobre un molde/cuerpo, por ejemplo, mediante electro-hilado, para producir una forma que, una vez que se endurezca, mantenga su forma incluso cuando esté deformada. Otra forma más de crear la forma de la superficie perfilada 5 es cortar canales con patrones de flujo favorables en un lado, o ambos lados, de una lámina de un material sólido o poroso. El material laminar 3, 4 puede ser semipermeable, o permeable a ciertas sustancias o solutos. El material laminar puede ser poroso o sólido o ambos.

45

50

Los métodos descritos anteriormente son especialmente adecuados cuando la dimensión de los canales 1 es pequeña. Con esos métodos, se pueden producir pequeños canales con una sección transversal de solo unos pocos milímetros de manera fácil y económica.

55

La forma de la superficie perfilada, y por lo tanto la sección transversal de los canales formados por las superficies, puede variar, dependiendo de las características de flujo deseadas. La sección transversal de los canales puede ser, por ejemplo, circular, hexagonal, cuadrada o triangular. Un primer y un segundo fluido pueden fluir a contracorriente entre sí, dentro y fuera del canal 1, respectivamente.

60

Los fluidos en los canales pueden ser un gas o un líquido.

La Figura 3 muestra otra lámina 3 con una superficie perfilada 5 de acuerdo con una realización de la invención. La lámina está provista además de aberturas para facilitar el flujo entre las capas 7 cuando una pluralidad de láminas se une entre sí en múltiples capas 7.

65

La Figura 4 muestra dos láminas 3, 4 con superficies perfiladas 5 unidas. Al proporcionar una lámina de un material de base con una superficie perfilada 5, por ejemplo, como se muestra en la Figura 1, y al unir dos de dichas láminas 3, 4 de las superficies perfiladas 5 configuradas opuestas y preferiblemente reflejadas entre sí, se puede formar una multitud de pequeños canales 1 mediante un proceso fácilmente automatizado. La unión de las láminas 3, 4 se puede lograr, por ejemplo, mediante soldadura, pegado o fusión, o cualquier otro proceso adhesivo adecuado que una las dos placas perfiladas de forma hermética. Las láminas 3, 4 están provistas de una superficie perfilada 5 mediante la cual se consiguen canales 1 con secciones transversales circulares. Los canales 1 pueden tener cualquier otra forma adecuada, por ejemplo, ovalada, hexagonal o cuadrada.

La Figura 5 muestra una pluralidad de láminas 3, 4 unidas.

Cuando se apilan, como se muestra en la figura, las láminas 3, 4 forman múltiples capas 7. Dicha configuración resulta en una baja caída de la presión cuando los fluidos fluyen de un lado al otro, asegurando y manteniendo las características de flujo de los canales y un flujo de fluido sin obstrucciones entre las capas 7, fuera de los canales 1.

Las Figuras 6 y 7 muestran las láminas 3 con superficies perfiladas alternativas 5.

La Figura 8 muestra una pluralidad de láminas 3, 4 unidas en múltiples capas 7. Las capas 7 están desplazadas una en relación con la otra, por lo que se proporciona un dispositivo con una pluralidad de capas 7 con una configuración escalonada. Una formación escalonada reduce la distancia entre las capas 7 y, por lo tanto, aumenta el área de superficie total por unidad de volumen de la configuración, y la unidad se puede hacer más compacta mientras se mantiene la misma área de superficie.

La Figura 9 muestra dos láminas con superficies perfiladas unidas entre sí.

La Figura 10 muestra una lámina 3 con superficies perfiladas 5 unidas entre sí con una lámina con una superficie lisa. De este modo, se proporcionan los canales 1 que muestran una sección transversal semicircular.

La Figura 11 muestra una lámina con una superficie perfilada alternativa 5. La lámina también está provista de una pluralidad de aberturas 6 para facilitar el flujo entre las capas 7 cuando una pluralidad de láminas 3, 4 están unidas entre sí en múltiples capas 7.

Para separar la entrada de flujos, se pueden cortar las aberturas entre los canales. Esto proporciona canales de entrada perpendiculares a la dirección principal de los canales, separando así el flujo fuera de los canales o, en el caso de capas múltiples, entre capas, del punto de entrada del flujo dentro de los canales. Si la configuración de múltiples capas 7 es escalonada, se puede usar el mismo método para un canal diagonal, perpendicular a los canales para introducir el flujo entre las capas 7.

Las superficies perfiladas 5 pueden formarse mediante cualquier método adecuado, por ejemplo, calentando las láminas, deformándolas con lo que las superficies se perfilan, y a continuación enfriándolas con lo que la forma de las superficies perfiladas permanece en su forma deformada. Otro ejemplo es dejar que una pluralidad de hilos delgados caigan al azar sobre un cuerpo con una superficie perfilada, por lo que se crea una lámina con una superficie perfilada 5 que, una vez fijada, mantendrá su forma. Otra alternativa puede ser cortar canales en un lado, o en ambos lados, de una primera y una segunda lámina de un material sólido o poroso. Aún más, la superficie perfilada se puede proporcionar aplicando un patrón de un plástico u otro material adecuado sobre láminas.

Además, las aberturas 6 se pueden cortar entre los canales 1 para proporcionar una entrada que distribuya el flujo desde una dirección perpendicular a los canales 1, entre las capas 7. Esto proporciona un flujo sin obstrucciones perpendicular a la dirección principal de los canales, separando así el flujo entre los canales desde el punto de entrada del flujo dentro de los canales. Si la configuración de las capas 7 es escalonada, se puede usar el mismo método para un canal diagonal, perpendicular a los canales para introducir el flujo entre las capas 7.

Para distribuir los flujos de manera uniforme y fácil entre las capas 7, las aberturas 6 se pueden cortar entre los extremos de los canales (principalmente para la distribución del flujo), o en intervalos a lo largo de toda la longitud de los canales, proporcionando un medio simple para la equalización de la presión y la trayectoria de flujo fácil. Para proporcionar un conjunto de canales para flujo cruzado o contracorriente, las aberturas espaciadas uniformemente se pueden cortar entre canales para proporcionar un flujo sin obstrucciones entre canales desde dos direcciones (de arriba a abajo o de lado a lado), ambos perpendiculares a la dirección principal del flujo dentro de los canales.

Cualquiera de los ejemplos descritos anteriormente puede utilizarse en aplicaciones de intercambio de humedad, para intercambio de solutos o, alternativamente, en aplicaciones de intercambio de calor. La funcionalidad depende del material en el que se fabrican las láminas.

Para aplicaciones de intercambio de calor, normalmente se puede usar un material con alta conductividad térmica. Dichos materiales incluyen metales tales como aluminio y acero inoxidable, o termoplásticos como polipropileno o

tereftalato de polietileno (PET). Para aplicaciones que involucran el intercambio de solutos, normalmente se puede utilizar un material permeable o semipermeable como se describe anteriormente.

5 La Figura 12a muestra una perspectiva de una lámina 10 según un ejemplo de la presente invención. La lámina 10 se puede fabricar de cualquier manera como ya se ha descrito anteriormente. La lámina se puede utilizar en aplicaciones de intercambio de humedad, para intercambio de solutos o, alternativamente, en aplicaciones de intercambio de calor. Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación particular depende del material de la lámina 10.

10 La lámina 10 tiene un primer extremo 10-1 y un segundo extremo 10-2 opuesto al primer extremo 10-1. La lámina 10 tiene una pluralidad de canales 12 que presentan una superficie perfilada de la lámina 10.

15 La lámina 10 tiene además una primera parte lateral 14-1 y una segunda parte lateral 14-2 opuesta a la primera parte lateral 14-1. La primera parte lateral 14-1 y la segunda parte lateral 14-2 forman límites exteriores de la lámina 10 en su dirección longitudinal.

Las láminas 10 se pueden unir por pares con los canales correspondientes 12 enfrentados entre sí, en el que los canales correspondientes 12 forman así canales o tubos cerrados.

20 Las láminas 10 se pueden ensamblar por pares para formar un conjunto de láminas apiladas 16, como se muestra en la Figura 12b y se muestra esquemáticamente en la Figura 15. El conjunto de láminas apiladas forma múltiples canales 12 a través de los cuales puede fluir un primer fluido. En capas entre cada par de láminas 10, puede fluir un segundo fluido. El segundo fluido se proporciona normalmente en el conjunto de láminas apiladas 16 desde un lado definido por la primera parte lateral 14-1. El segundo flujo de fluido normalmente sale del conjunto de láminas apiladas 16 desde un lado definido por la segunda parte lateral 14-2. Mientras el segundo fluido fluye a través del conjunto de láminas apiladas 16, puede fluir tanto en paralelo con los canales 12, como perpendicular a los canales 12.

30 En caso de que el conjunto de láminas apiladas esté dispuesto de manera que permita el flujo de fluido del segundo fluido sea paralelo a los canales 12, la dirección del flujo normalmente es en una dirección opuesta a la dirección del flujo del primer fluido que fluye a través de los canales 12. Sin embargo el flujo de fluido del primer y del segundo fluido también puede estar en la misma dirección en algunas aplicaciones.

35 La primera parte lateral 14-1 y la segunda parte lateral 14-2 presentan superficies sustancialmente planas.

La primera porción lateral 14-1 puede tener una extensión lateral mayor d_1 desde un canal más exterior 12 desde la que se extiende, en comparación con una extensión lateral d_2 de la segunda porción lateral 14-1 con respecto a la extensión de la segunda porción lateral 14-2 desde un canal más alejado 12 desde el cual se extiende, como se muestra en la Figura 15.

40 Al proporcionar una lámina 10 con una configuración en la que la primera porción lateral 14-1 tiene una extensión lateral mayor d_1 desde un canal más exterior que la extensión lateral d_2 de la segunda porción lateral 14-2, se pueden apilar pares de láminas unidas 10 de manera que los canales 12 para cada par de láminas se disponen de manera alterna. De esta manera, cada segunda capa de pares de láminas tiene sus canales en planos mutuos. De este modo, el flujo de fluido puede pasar entre cada par de láminas 10 en una dirección desde la primera parte lateral 14-1 hasta la segunda parte lateral 14-2.

50 La lámina 10 mostrada en la Figura 12a tiene una primera parte terminal 11-1 en su primer extremo 10-1. La lámina 10 tiene una segunda parte terminal 11-2 en su segundo extremo 10-2. La primera parte terminal 11-1 y la segunda parte terminal 11-2 tienen una pluralidad de superficies intermedias inclinadas 13. Se proporciona una superficie intermedia inclinada 13 entre cada canal adyacente 12. Las superficies intermedias inclinadas 13 están sustancialmente niveladas con una superficie superior externa 15 de los canales 12 en el primer extremo 10-1 y el segundo extremo 10-2.

55 Las superficies intermedias inclinadas 13 tienen una inclinación hacia abajo desde el primer extremo 10-1 y el segundo extremo 10-2 en una dirección hacia una porción media 17 de la lámina 10. Entre la primera parte terminal 11-1 y la segunda parte terminal 11-2, las superficies intermedias entre los canales 12 son sustancialmente paralelas a los canales 12.

60 Las superficies intermedias inclinadas 13 proporcionan extremos abiertos para cada par de láminas unidas 10 ya que no se forman canales en el primer extremo 10-1 y el segundo extremo 10-2. De este modo, la primera parte terminal 11-1 y la segunda parte terminal 11-2 actúan como miembros de distribución de flujo, distribuyendo uniformemente el flujo de fluido entrante 18 en la pluralidad de canales unidos 12 en el primer extremo 10-1 y recogiendo el flujo de cada canal 12 en el segundo extremo 10-2. Este proceso se ilustra esquemáticamente en la Figura 12a.

65

Además, las superficies intermedias inclinadas que están sustancialmente al nivel de las superficies superiores 15 de los canales 12 en el primer extremo 10-1 y el segundo extremo 10-2 proporcionan un elemento de distanciamiento para que los pares apilados de láminas 10 puedan distanciarse correctamente. De este modo, se puede obtener un flujo de fluido entre cada capa de par de láminas 10 unidas. El distanciamiento aparecerá solo en la primera parte terminal 11-1 y la segunda parte terminal 11-2. Por lo tanto, el flujo de fluido puede proporcionarse sin obstrucciones en el área entre la primera parte terminal 11-1 y la segunda parte terminal 11-2. Sin embargo, se prevé que se puedan proporcionar otros medios de separación a lo largo de la extensión axial de la lámina, si las láminas son muy largas, para separar pares de láminas entre sí.

La Figura 13 muestra una vista frontal de la lámina 10. Una superficie plana 19 permite el apilamiento de múltiples pares de láminas 10 mientras se distancian adecuadamente cada par de sus dos pares de láminas adyacentes 10. La Figura 14 muestra un conjunto de láminas apiladas 16', que es una variación del conjunto de láminas apiladas 16. En general, el conjunto de láminas apiladas 16' tiene un diseño similar al de un conjunto de láminas apiladas 16. Sin embargo, la lámina 10' utiliza otras técnicas distintas de las anteriores. Se describen superficies intermedias con pendiente para separar cada par de láminas unidas 10'. En particular, cada par de láminas unidas 10' puede apilarse con otro par de láminas unidas 10', por ejemplo, proporcionando una cadena de adhesivo termofusible transversalmente a través de una superficie exterior 15' de un primer y un segundo extremo de cada lámina 10'. Otra alternativa es proporcionar miembros distanciados en cada extremo.

La Figura 15 ilustra cómo los fluidos fluyen transversalmente a través de una parte del conjunto de láminas apiladas 16. Se muestra con fines ilustrativos un flujo de fluidos F entre solo dos pares de láminas unidas 10.

A medida que el flujo de fluido F ingresa al conjunto de láminas apiladas 16, el flujo laminar se vuelve turbulento. Este efecto se debe en parte a las porciones de canal que sobresalen hacia abajo 12-1 que dirigen el flujo de fluido F hacia las porciones de canal que sobresalen hacia arriba 12-2. Por lo tanto, el flujo de fluido tendrá un gradiente de velocidad más uniforme, lo que resultará en un flujo turbulento y una baja caída de presión a través del conjunto de láminas apiladas 16. Por lo tanto, la velocidad de flujo se puede mantener sustancialmente a lo largo de todo el conjunto de láminas apiladas 16. Además, debido a la naturaleza del flujo turbulento resultante, la resistencia reducida de la capa límite resulta en un intercambio más eficiente con el primer fluido que fluye en el canal 12. Por lo tanto, se puede proporcionar un enfriamiento o calentamiento muy eficiente.

Se debe tener en cuenta que palabras como "hacia arriba" y "hacia abajo" solo reflejan el diseño geométrico del ensamblaje de láminas apiladas en la Figura 15 y no debe interpretarse como una limitación de dichas características de esta manera. En realidad, las direcciones en las que sobresalen los canales dependen de la orientación del conjunto de láminas apiladas.

Los fluidos que fluyen a través del conjunto de láminas apiladas 16 pueden ser cualquier gas o cualquier líquido adecuado para aplicaciones de intercambio de solutos y/o calor. La lámina se puede construir de cualquier material adecuado, dependiendo de la aplicación, por ejemplo, para intercambiar solutos, o para fines de enfriamiento o calentamiento.

La invención se ha descrito más arriba principalmente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas. Por ejemplo, una lámina puede tener un primer extremo y un segundo extremo que no son opuestos entre sí; la lámina puede tener otras formas además de ser rectangular. Por ejemplo, la lámina puede tener una forma romboidal, o estar formada como una 'U'.

REIVINDICACIONES

1. Método para producir múltiples canales para su uso en un dispositivo para el intercambio de solutos o calor entre al menos un primer y un segundo flujo de fluido, en el que están comprendidas al menos una primera y una segunda lámina (10; 10'), cada lámina que tiene un primer extremo (10-1) y un segundo extremo (10-2); dicho método que comprende además las etapas de:
- proporcionar a cada una de dichas primera y segunda láminas (10; 10') al menos una superficie perfilada,
 - unir dichas primera y segunda láminas (10; 10') juntas con dichas superficies perfiladas enfrentadas entre sí, por lo que los canales se conforman por la forma de las superficies perfiladas, en el que cada una de dichas primera y segunda láminas tiene una primera parte terminal (11-1) y una segunda parte terminal (11-2), dichas primera y segunda partes terminales (11-1, 11-2) que tienen superficies intermedias inclinadas (13) entre cada canal, dichas superficies intermedias inclinadas se inclinan en una dirección hacia una porción media de la lámina respectiva, en el que las superficies intermedias inclinadas (13) están niveladas con una superficie superior externa (15) de los canales en el primer extremo (10-1) y el segundo extremo (10-2), y en el que cada lámina tiene una primera parte terminal lateral (14-1) y una segunda parte terminal lateral (14-2) opuesta a dicha primera parte terminal lateral (14-1), dichas primera y segunda partes terminales laterales presentan superficies sustancialmente planas que forman límites externos de la lámina en su dirección longitudinal y dicha primera parte terminal lateral (14-1) tiene una extensión lateral mayor que dicha segunda parte terminal lateral (14-2).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que está comprendida una pluralidad de láminas (10; 10'), que comprenden la etapa adicional de
- unir dicha pluralidad de láminas (10; 10') juntas, por lo que los canales en múltiples capas se conforman por la forma de las superficies perfiladas.
3. Dispositivo para el intercambio de solutos o calor entre al menos un primer y un segundo flujo de fluido, el dispositivo que comprende:
- al menos una primera y una segunda lámina (10; 10'), cada una de dichas primera y segunda lámina (10; 10') que tiene un primer extremo (10-1) y un segundo extremo (10-2) y que están provistos de superficies perfiladas, dichas primera y segunda láminas (10; 10') se unen entre sí con dichas superficies perfiladas enfrentadas entre sí, con lo que se forman canales por la forma de la superficie perfilada, en el que cada una de dichas primera y segunda láminas tiene una primera parte terminal (11-1) y una segunda parte terminal (11-2), dichas primera y segunda partes terminales (11-1, 11-2) que tienen superficies intermedias inclinadas (13) entre cada canal, inclinándose dichas superficies intermedias inclinadas en una dirección hacia una porción media de la lámina respectiva, en el que las superficies intermedias inclinadas (13) están niveladas con una superficie superior externa (15) de los canales en el primer extremo (10-1) y el segundo extremo (10-2), y en el que cada lámina tiene una primera parte terminal lateral (14-1) y una segunda parte terminal lateral (14-2) opuesta a dicha primera parte terminal lateral (14-1), dichas primera y segunda partes terminales laterales presentan superficies sustancialmente planas que forman límites externos de la lámina en su dirección longitudinal y dicha primera parte terminal lateral (14-1) que tiene una extensión lateral mayor que dicha segunda parte terminal lateral (14-2).
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichas láminas (10; 10') con superficies perfiladas están reflejadas entre sí.
5. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en el que las secciones transversales de dichos canales varían a lo largo de la longitud del dispositivo.
6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que el número de dichos canales varía a lo largo de la longitud del dispositivo.
7. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-6, que comprende además una pluralidad de láminas (10; 10') apiladas en múltiples capas.
8. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-7, en el que el material laminar tiene una alta solubilidad en agua.
9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en el que el material laminar tiene un tamaño de poro entre 0,1 y 50 nanómetros.
10. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en el que el material laminar tiene un tamaño de poro de 50-500 nanómetros.
11. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-10, en el que al menos una de dichas láminas es hidrófoba.

12. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-11, en el que al menos una de dichas láminas es hidrófila.

5 13. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-12, en el que al menos una de dichas láminas es un metal.

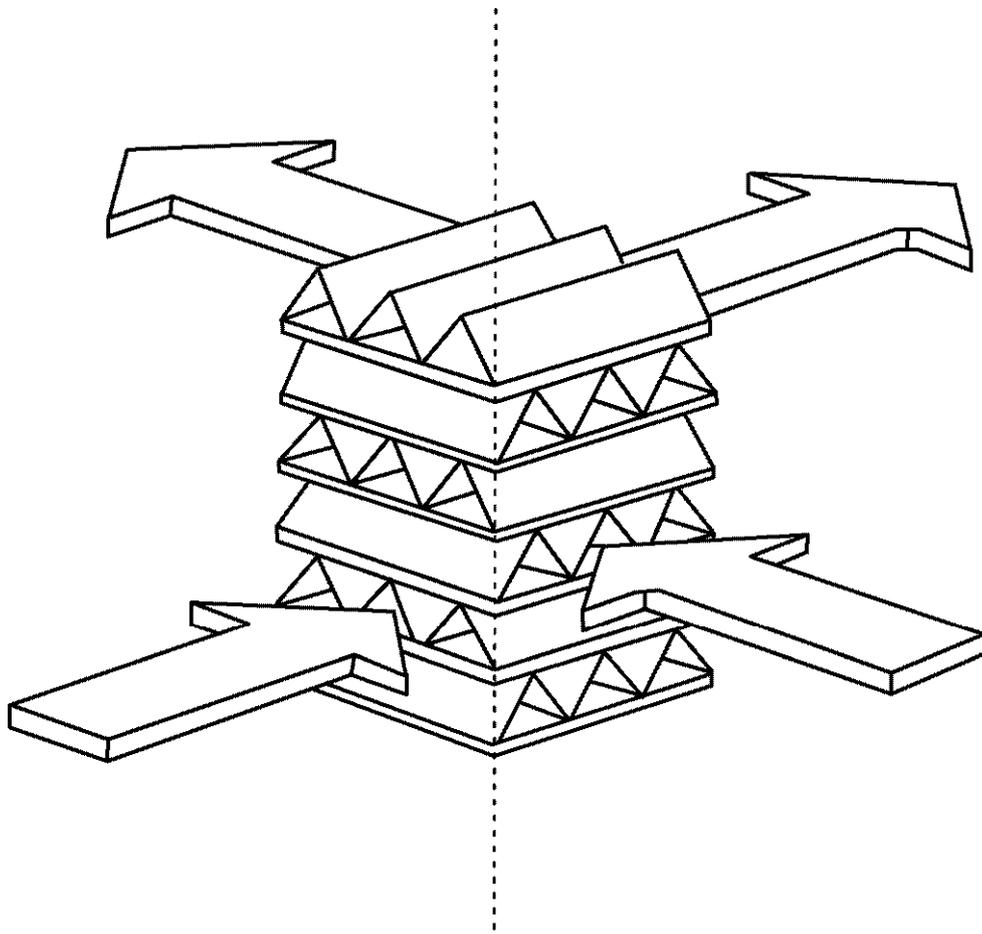


Fig. 1

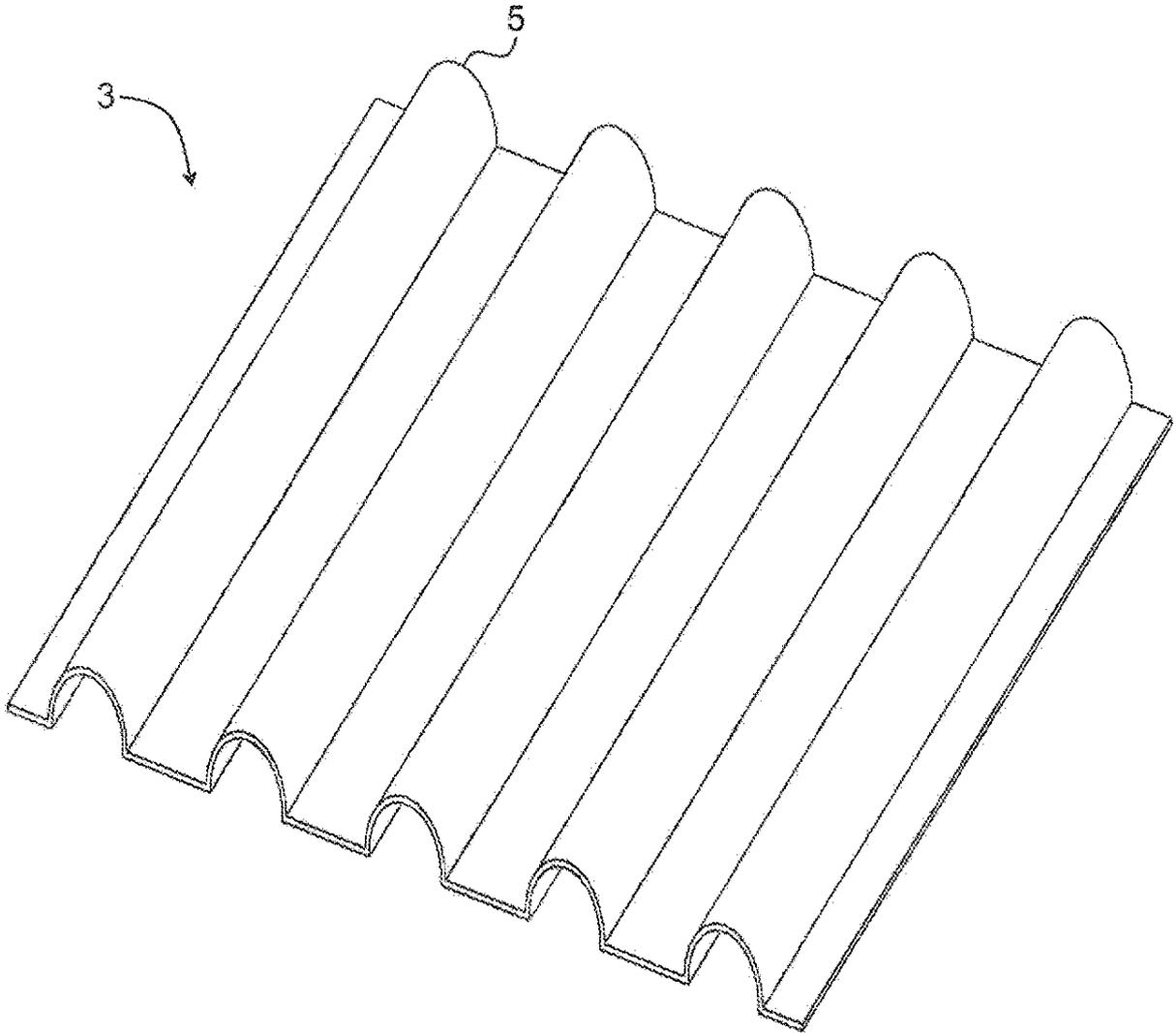


Fig. 2

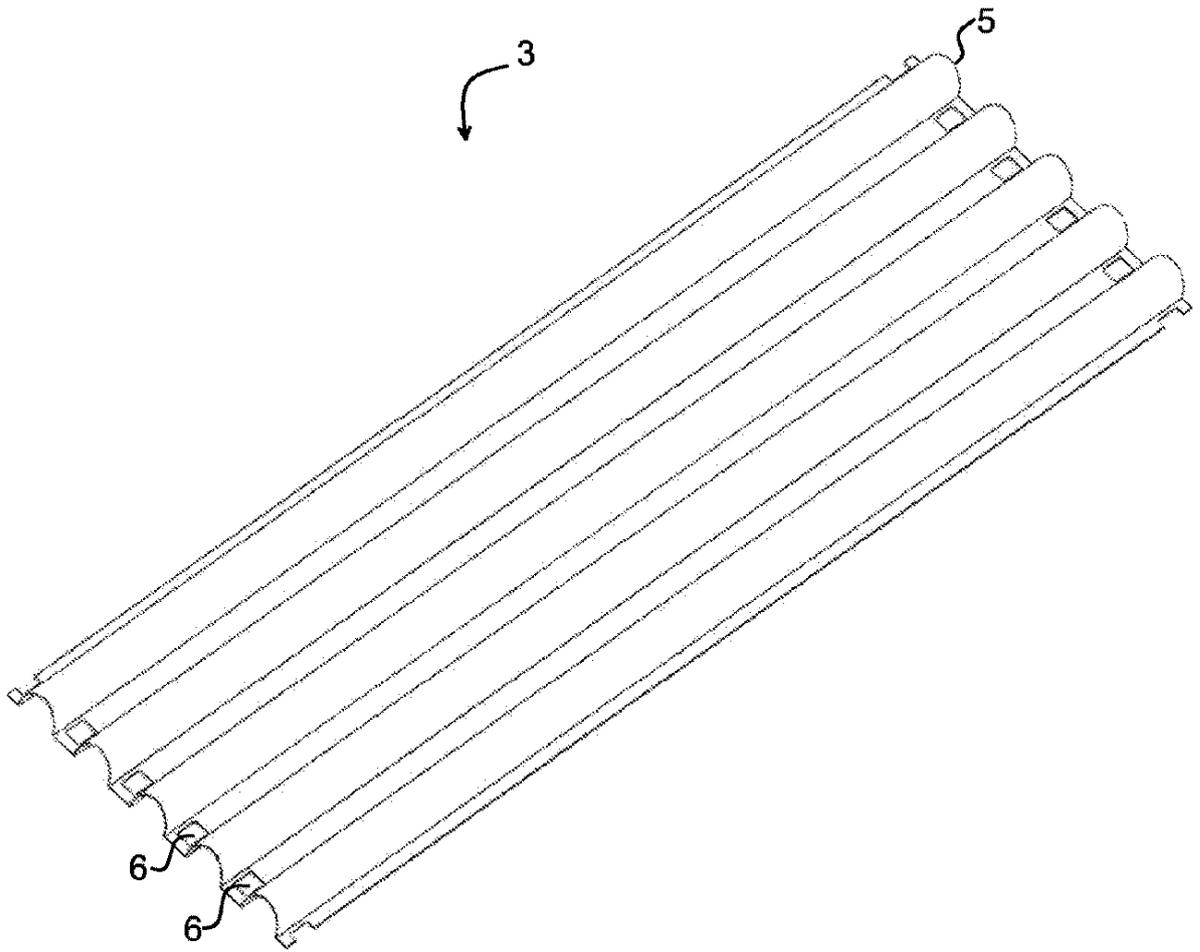


Fig. 3

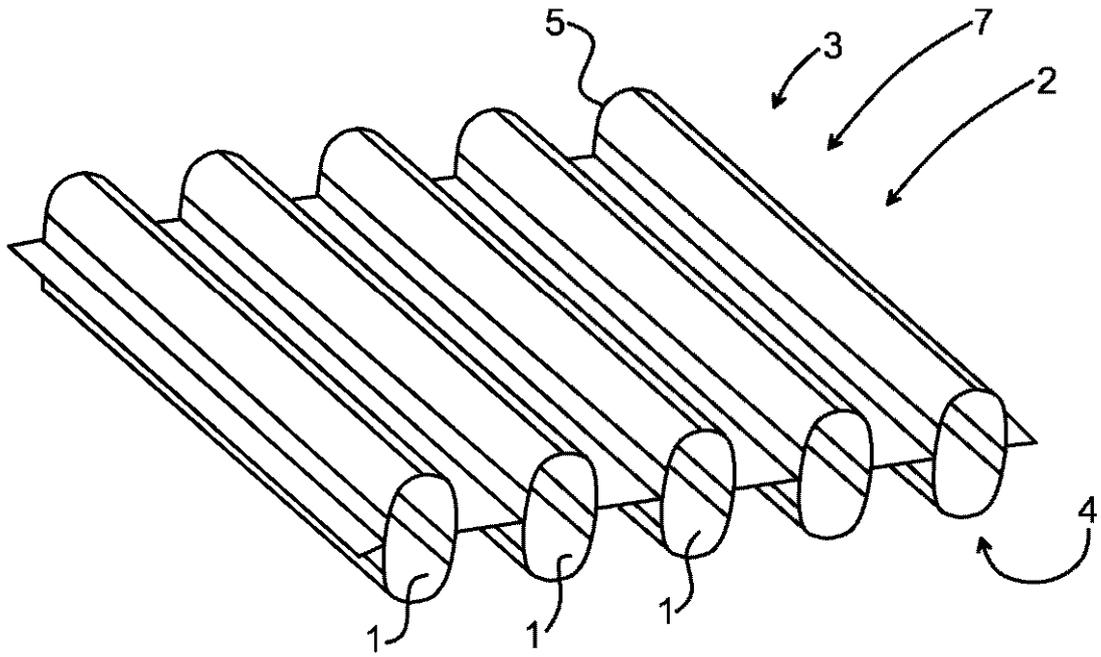


Fig. 4

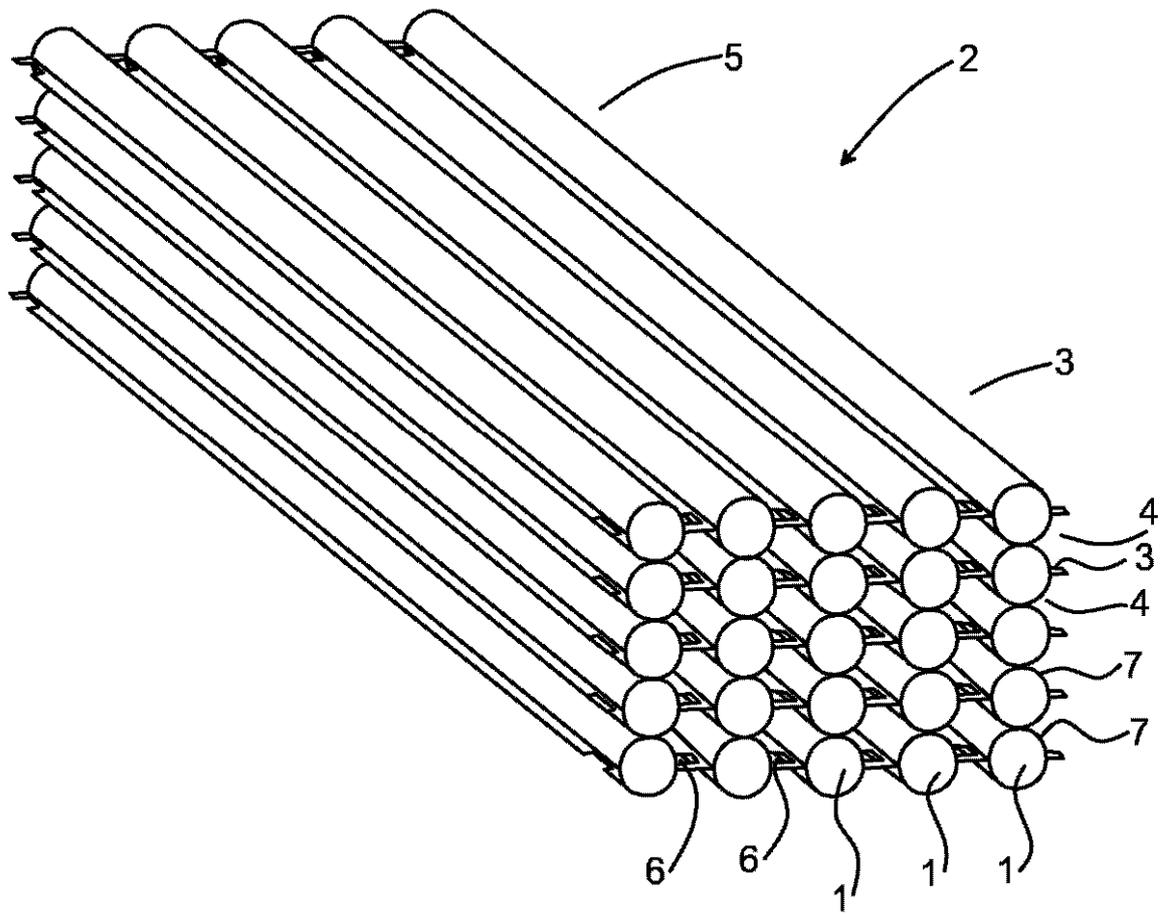


Fig. 5

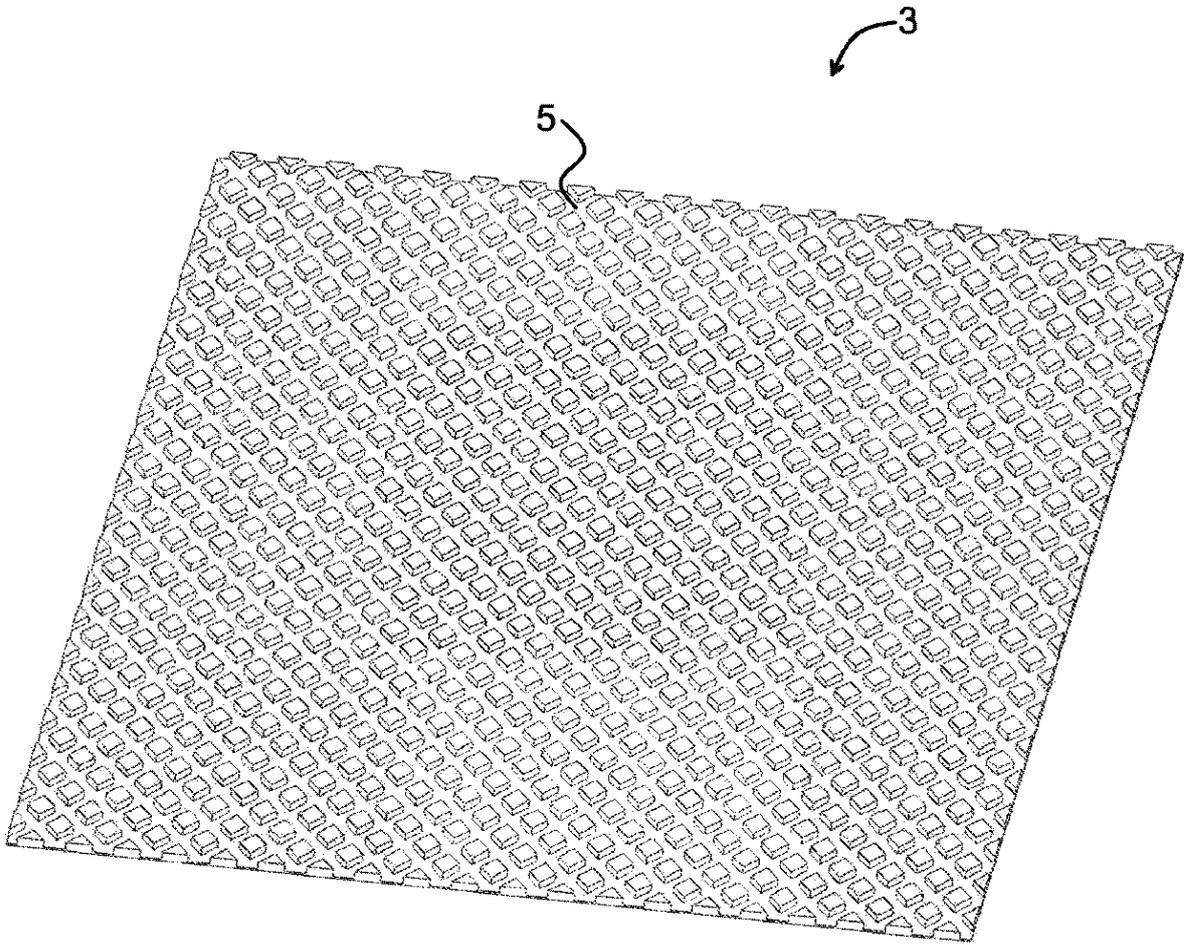


Fig. 6

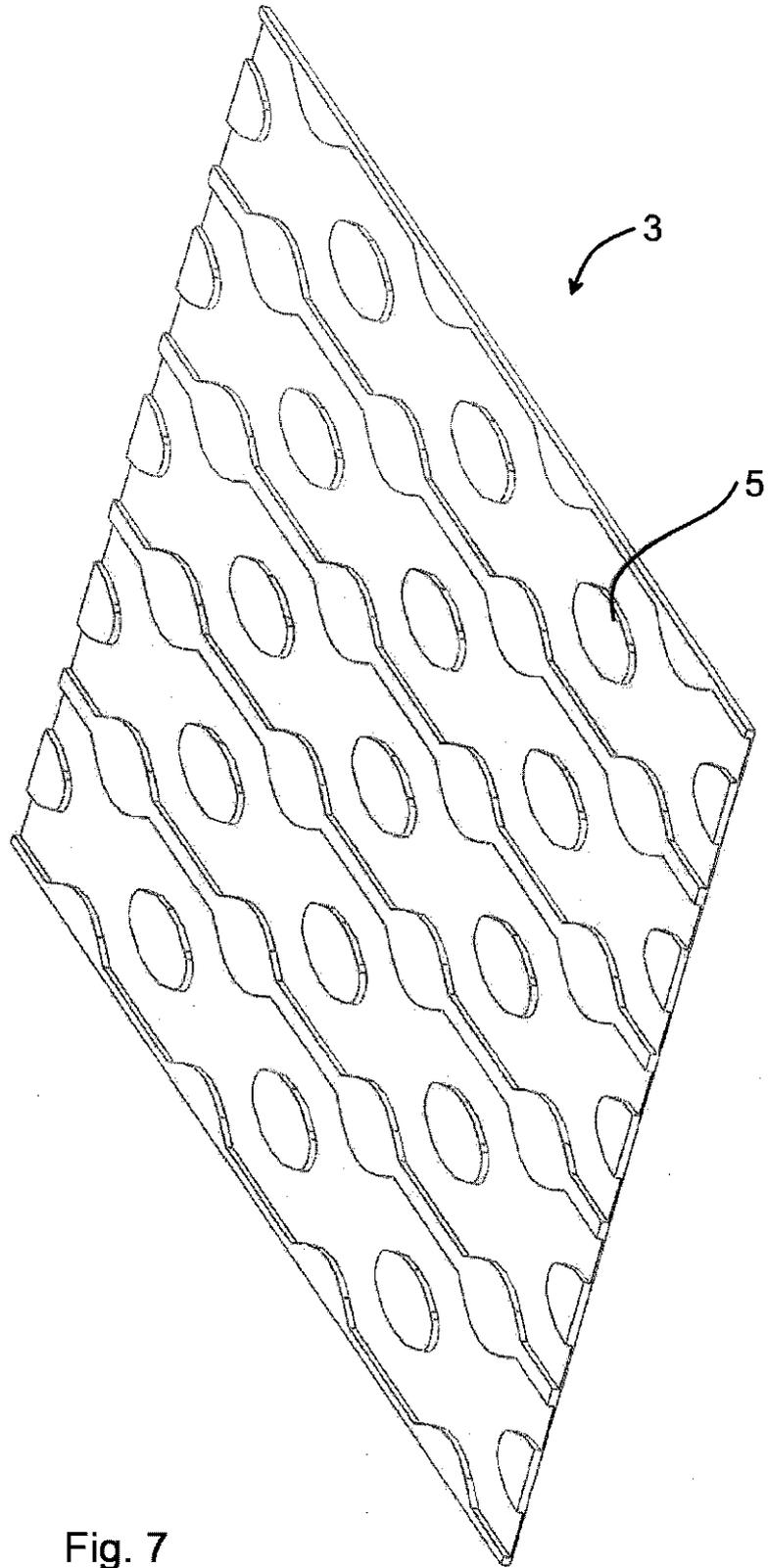


Fig. 7

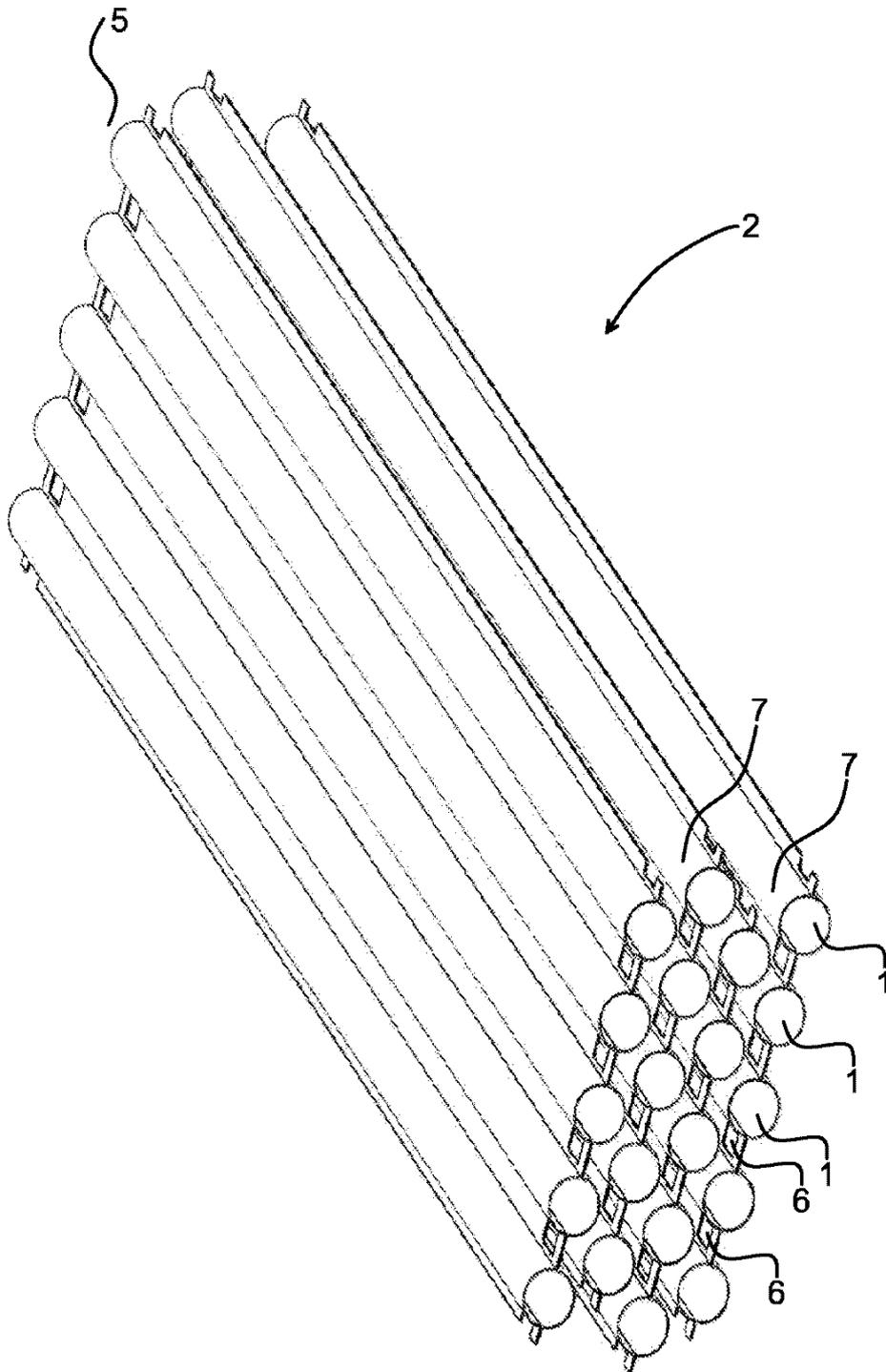


Fig. 8

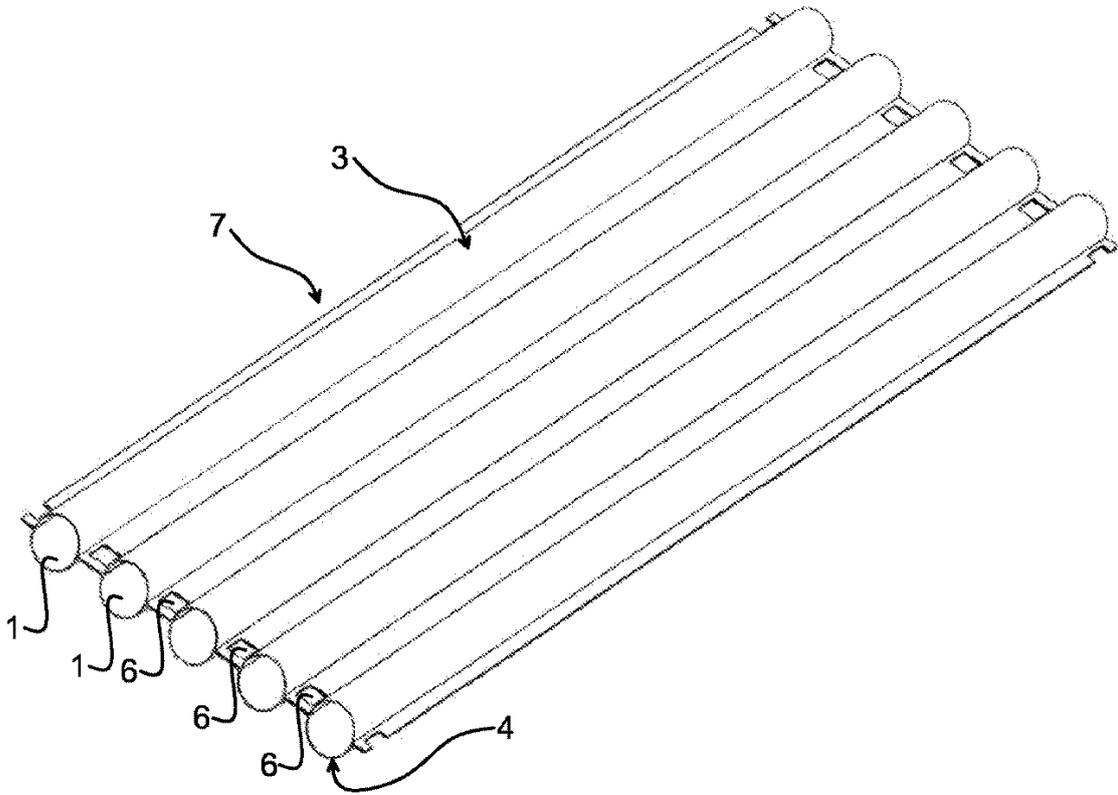


Fig. 9

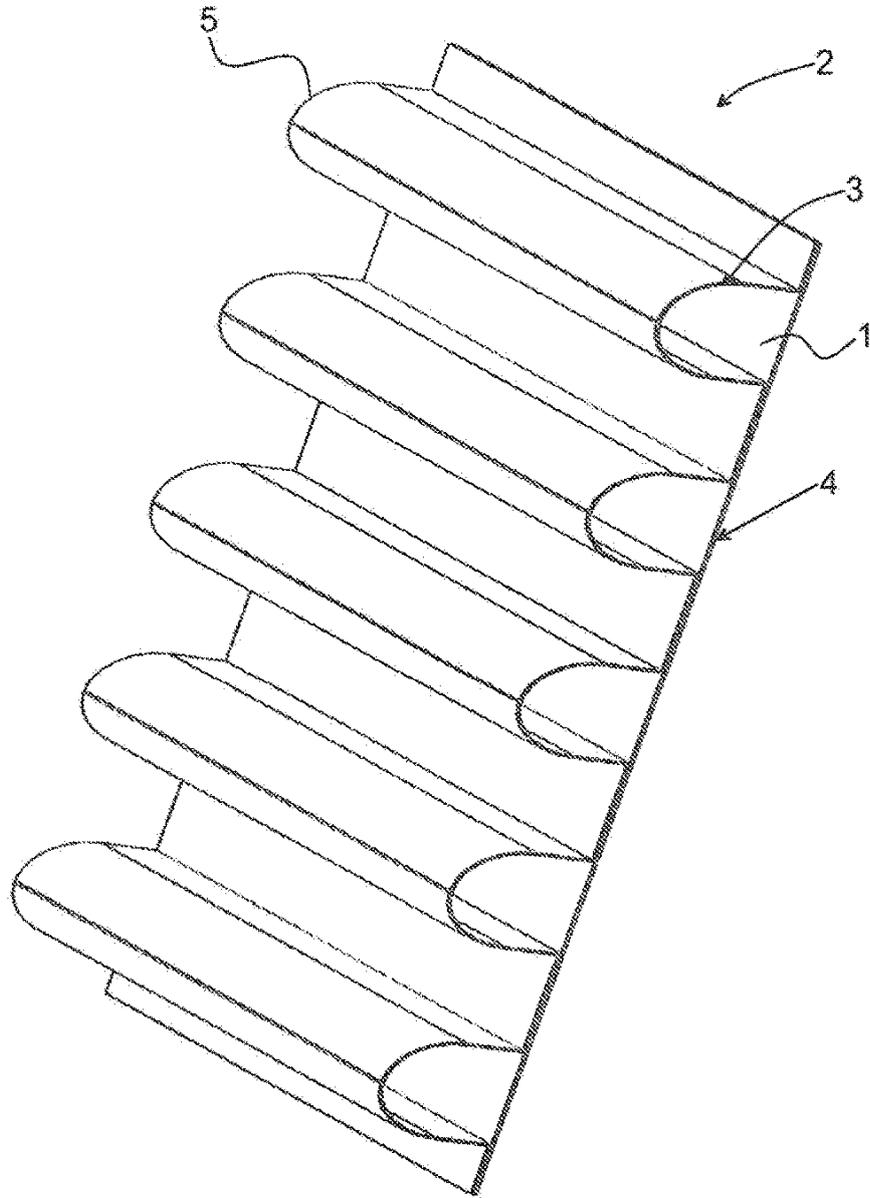


Fig. 10

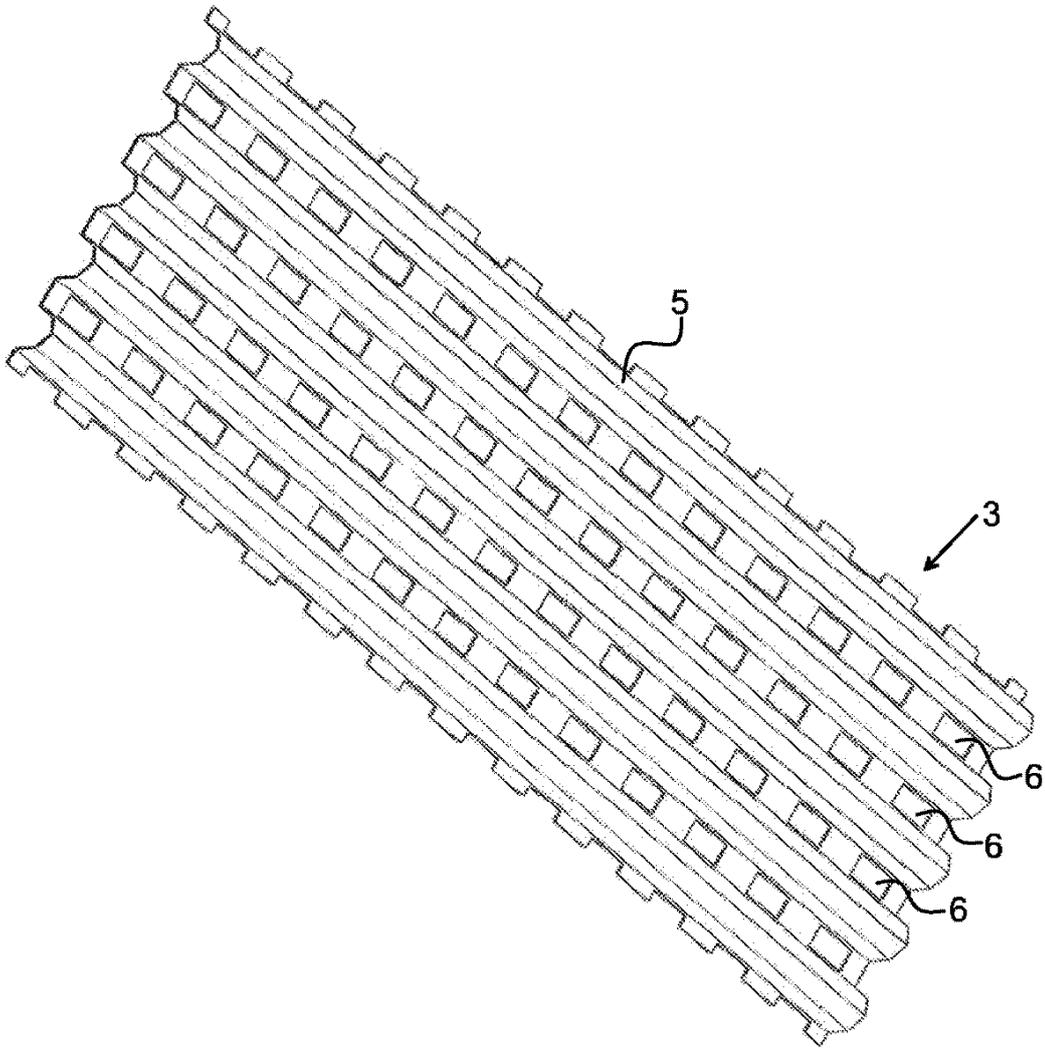


Fig. 11

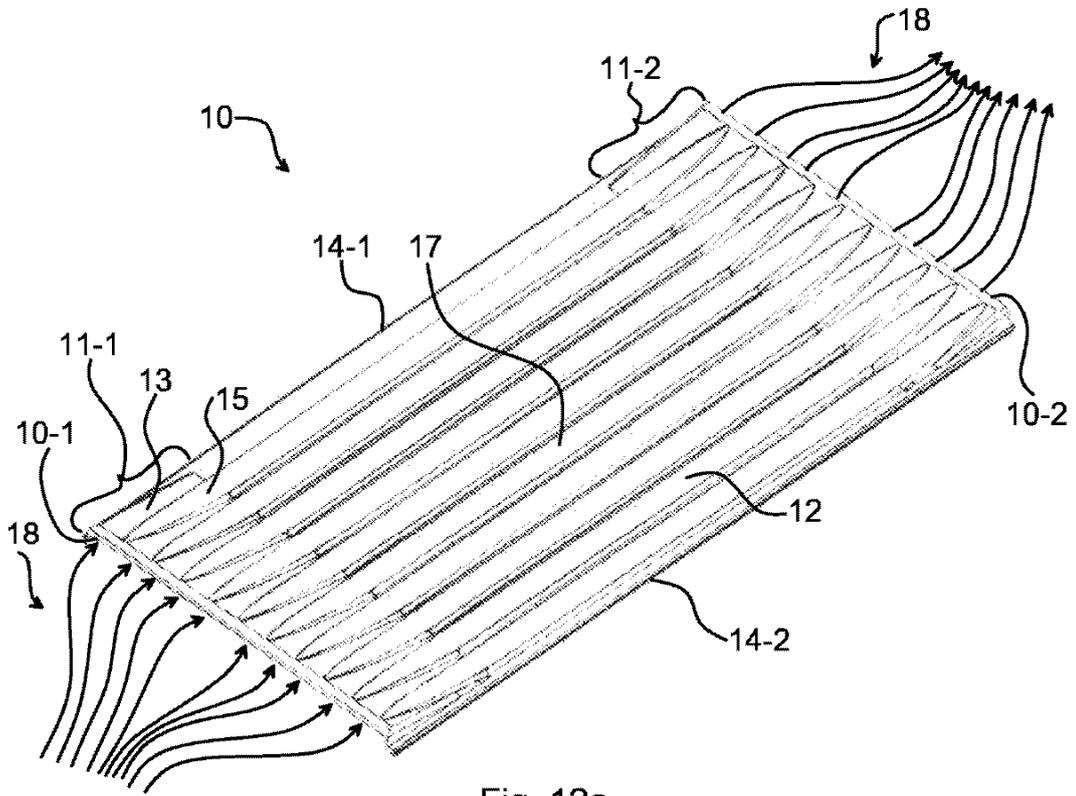


Fig. 12a

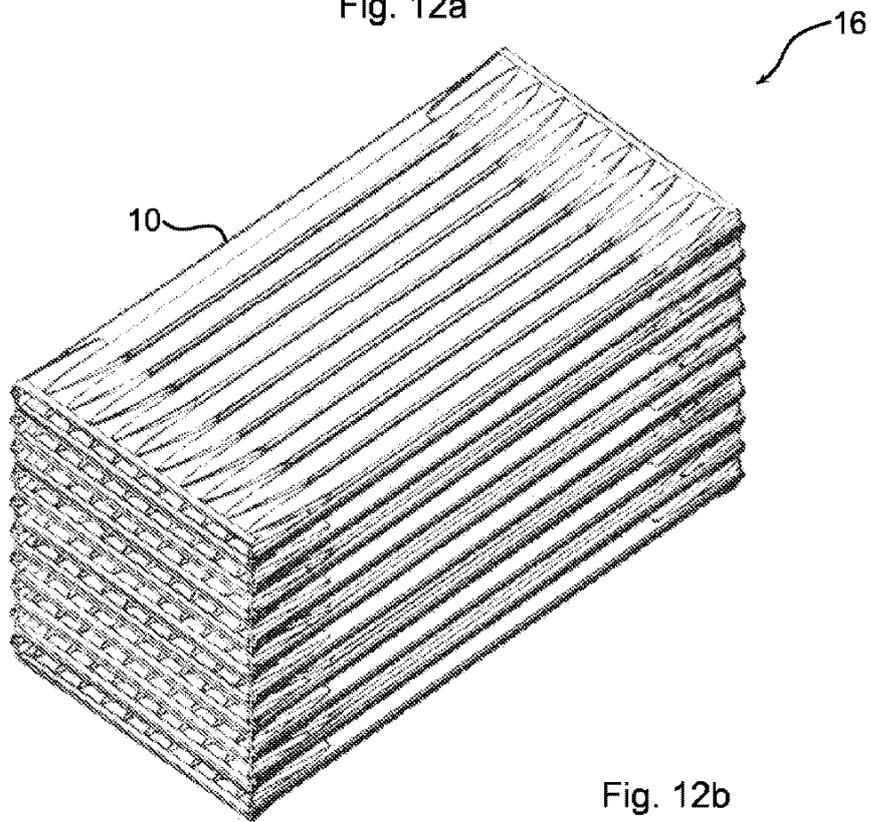


Fig. 12b

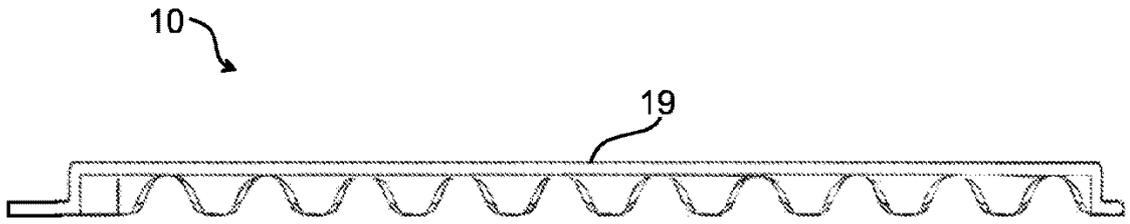


Fig. 13

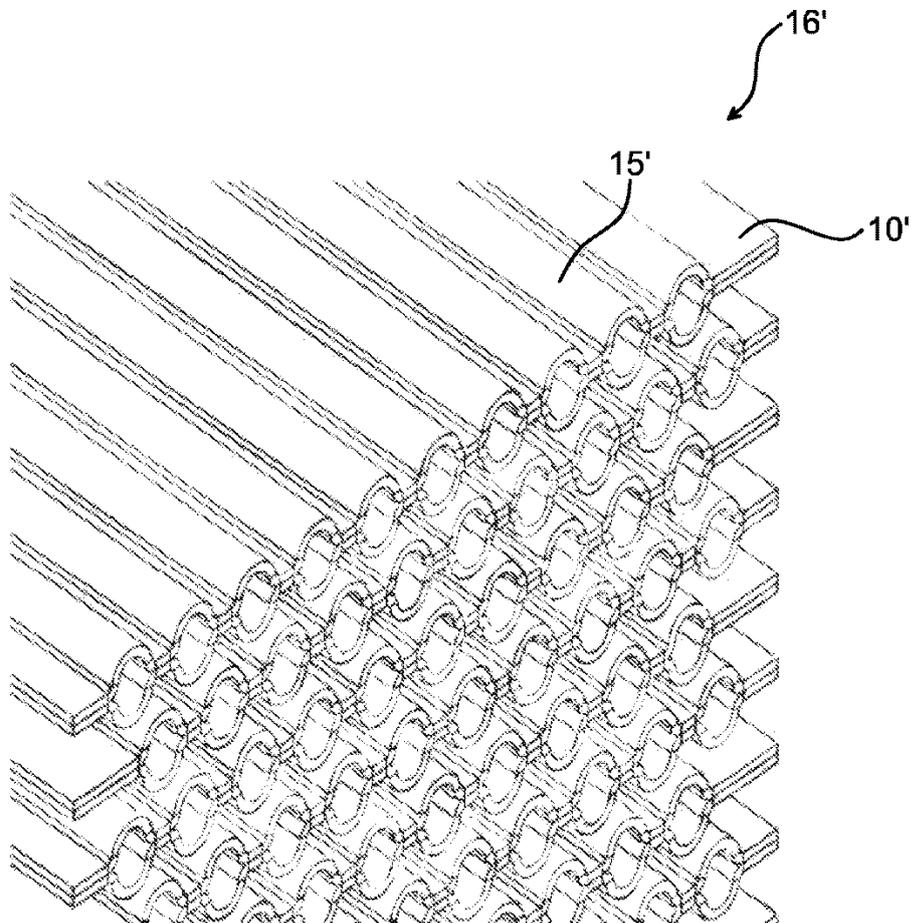


Fig. 14

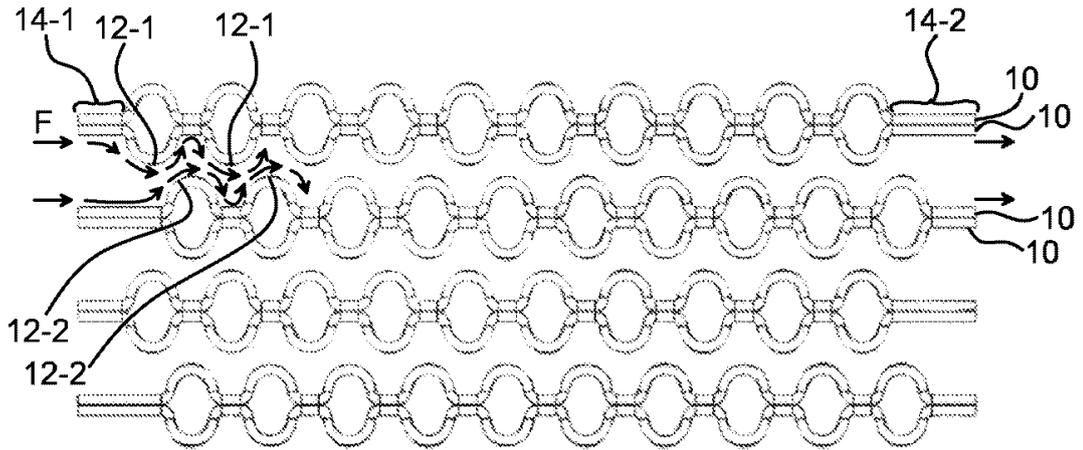


Fig. 15