

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 045**

51 Int. Cl.:

F28F 7/02 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2016** **E 16163349 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 3225948**

54 Título: **Intercambiador de calor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WALTER, KRISTIAN;
BERTILSSON, KLAS y
STRÖMER, FREDRIK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 748 045 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 invención se refiere a un intercambiador de calor que comprende un cuerpo central formado integralmente con un primer conjunto de canales que forman parte de un primer conjunto de vías de fluido a través del intercambiador de calor, y un segundo conjunto de canales que forman parte de un segundo conjunto de vías de fluido a través del intercambiador de calor, en el que los canales de los conjuntos primero y segundo de una pluralidad de canales se extienden desde un primer extremo del cuerpo central, a lo largo de una dirección principal a través del cuerpo central, hasta un segundo extremo del cuerpo central, en el que, en el cuerpo central, en cualquier sección transversal a través de la dirección principal, los canales de los conjuntos primero y segundo forman un patrón cuadrículado en dichas secciones transversales al estar dispuestos alternativamente en una pluralidad de filas a lo largo de una primera dirección que se extiende a lo largo de un primer perímetro del patrón y alternativamente en una pluralidad de filas a lo largo de una segunda dirección que se extiende, transversal a la primera dirección, a lo largo de un segundo perímetro del patrón. El documento DD 243 088 A1 y el documento WO 94/10520 A1 divulgan un intercambiador de calor con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

20 Antecedentes

Al diseñar intercambiadores de calor, hay una serie de problemas que generalmente deben tenerse en cuenta. Normalmente es deseable que las áreas superficiales de las paredes entre los dos fluidos sean lo más grandes posible para maximizar el contacto térmico entre los fluidos relativamente calientes y fríos. Normalmente, también es deseable minimizar la resistencia al flujo o las pérdidas de presión o al menos evitar la resistencia al flujo o las pérdidas de presión indebidas. Por lo general, también es deseable mantener el tamaño de los intercambiadores de calor lo más pequeño posible. Por lo general, también es deseable mantener al mínimo el peso, el coste y/o la cantidad de material utilizado en los intercambiadores de calor. A veces, la solución a un problema también es beneficiosa con respecto a uno o más problemas y, a veces, las soluciones son contradictorias y las soluciones a los problemas respectivos deben ser equilibradas.

La patente de Estados Unidos 7.285.153 B2 divulga un método y un equipo para alimentar y sacar dos gases en/de una estructura monolítica multicanal. Se divulga una serie de configuraciones diferentes para las disposiciones de los canales para los dos gases. Para poder distribuir los gases en la pluralidad de canales en las diferentes disposiciones, también se divulgan diferentes configuraciones en las que el intercambiador de calor está provisto de una pluralidad de placas que tienen diferentes patrones de orificios, uniendo así diferentes canales paso a paso hasta que se hayan transformado en una sola salida o entrada.

La patente de Estados Unidos 8.196.647 B2 también divulga un método y un equipo para alimentar y sacar dos gases en/de una estructura monolítica multicanal. Para poder distribuir los gases en la pluralidad de canales de los monolitos, se divulgan diferentes configuraciones en las que el intercambiador de calor está provisto de una pluralidad de placas que tienen diferentes patrones de orificios, uniendo así diferentes canales paso a paso hasta que se hayan transformado en una sola salida o entrada.

En el documento WO2013/163398 se divulga un tubo de intercambio de calor, un intercambiador de calor que utiliza dicho tubo y un método para fabricar dicho tubo. La fabricación aditiva se utiliza para formar al menos una porción del tubo. Las características de intercambio de calor aumentadas, como la estructura reticular externa e interna, se construyen a lo largo del tubo para formar regiones de intercambio de calor mejoradas con formas repetitivas intermitentes. Se dice que esas formas reticulares maximizan la superficie de disipación de calor del tubo al tiempo que reducen o eliminan las grandes dimensiones externas asociadas con la fabricación tradicional de tubos.

El documento DE 195 12 351 C1 divulga un sistema en el que una pluralidad de bloques multicanal de almacenamiento de calor gira para estar presente alternativamente en corrientes de aire frío y caliente para transferir de ese modo el calor entre las dos corrientes de aire.

Sumario

Un objetivo de la invención es proporcionar un intercambiador de calor mejorado. Un objetivo de la invención es proporcionar un intercambiador de calor en el que sea posible proporcionar una transferencia de calor eficaz y mantener al mínimo las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

Estos objetivos se han logrado mediante un intercambiador de calor que comprende las características de la reivindicación 1.

Diseñando el cuerpo central con los canales asociados con las diferentes vías formando un patrón cuadrículado, las

paredes entre los canales tendrán, en la medida de lo posible, canales asociados con diferentes vías en lados opuestos de la pared. De este modo, habrá una transferencia de calor eficaz y la sección transversal del cuerpo central puede ser pequeña en comparación con el área de transferencia de calor disponible proporcionada por las paredes entre los canales asociados con las diferentes vías.

5 Debe observarse que la dirección principal, que también puede denominarse dirección longitudinal, es preferentemente, pero no necesariamente, una línea recta. El cuerpo central puede estar curvo, p. ej. curvado en forma de U. También puede observarse que el patrón cuadrículado tiene preferentemente, pero no necesariamente, la misma orientación en todo el cuerpo central. El cuerpo central puede estar retorcido a lo largo de la dirección principal de modo que el patrón cuadrículado cambie de orientación a lo largo de la dirección principal. La dirección principal puede definirse como la dirección que toman los canales desde el primer extremo del cuerpo central, a través del cuerpo central y hasta el segundo extremo del cuerpo central. Al proporcionar la porción de transición interna en la que cada canal de cada segunda fila se desplaza cada vez más de manera que dicha segunda fila se desplace en una dirección de desplazamiento en un patrón de línea, es posible cambiar el patrón cuadrículado en un patrón de línea mientras se mantienen al mínimo las pérdidas de presión o la resistencia al flujo. Este desplazamiento creciente puede ser un desplazamiento cada vez mayor. El desplazamiento puede, p. ej. estar provisto de un canal recto en ángulo. El desplazamiento puede estar provisto de un canal curvo. El desplazamiento puede estar provisto de una porción de canal curva que pasa a una porción recta.

20 Puede observarse que la dirección de desplazamiento de la primera porción de transición interna puede ser paralela o transversal a la dirección de desplazamiento de la segunda porción de transición interna.

Puede observarse que cuadrículado no necesariamente se refiere a un diseño en el que los canales deben ser cuadráticos o rectangulares y no necesariamente se refiere a un diseño en el que las direcciones primera y segunda son líneas rectas dispuestas rectilíneamente entre sí. Se conciben otras formas de los canales. También es concebible tener una relación sesgada entre las direcciones primera y segunda y/o las líneas perimetrales no rectas, tal como las líneas perimetrales curvas. Cuadrículado está concebido para referirse a la disposición alterna en dos direcciones. Del mismo modo, el patrón de línea no se limita a líneas rectas de canales cuadráticos. El patrón de línea se refiere a la disposición alterna en una dirección.

30 Las realizaciones preferidas aparecen en las reivindicaciones dependientes y en la descripción.

Como se ha mencionado anteriormente, el cuerpo central es preferentemente un cuerpo central formado integralmente. En el cuerpo uniforme, las secciones de pared de material integral uniforme forman paredes para una pluralidad de canales tanto en la primera como en la segunda dirección. El cuerpo central formado integralmente tiene una pluralidad de canales que se extienden a través del cuerpo. El cuerpo central formado integralmente puede, p. ej. formarse por extrusión o por deposición aditiva de un material, como un material polimérico o un material metálico. Debe observarse que el cuerpo central puede ser, como alternativa, un conjunto de más de uno de dichos cuerpos formados integralmente; en la dirección principal y/o en una o más de la primera y la segunda dirección.

45 En la porción de transición interna respectiva, entre las filas que se extienden a lo largo de la primera dirección, cada segunda fila, contada a lo largo de una segunda dirección, puede estar provista de canales que, en una pluralidad de secciones transversales, a través de la dirección principal, se siguen secuencialmente entre sí a lo largo de la dirección principal, cada vez más desplazados de posición en una dirección opuesta a la primera dirección. De este modo, el desplazamiento relativo de cada segunda fila puede realizarse a lo largo de una corta distancia a lo largo de la dirección principal y aún minimizando las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

50 Las porciones de transición internas pueden formarse integralmente con el cuerpo central. De este modo, se elimina el riesgo de ensamblaje incorrecto de estas partes y los problemas relacionados con el mismo. Además, dado que no hay necesidad de ningún sistema de sujeción y dado que no hay necesidad de ninguna adaptación del diseño para permitir la soldadura a baja temperatura o la soldadura a alta temperatura, el intercambiador de calor puede diseñarse de manera compacta con un fuerte enfoque en la transferencia de calor y en la minimización de las pérdidas de presión o de la resistencia al flujo.

55 El intercambiador de calor comprende además dos porciones de transición externas, una que se extiende desde cualquier extremo externo de la porción de transición interna respectiva, en el que cada porción de transición externa comprende un primer conjunto de canales que forman parte del primer conjunto de vías de fluido y un segundo conjunto de canales que forman parte del segundo conjunto de vías de fluido, en donde los canales de los conjuntos primero y segundo se extienden desde un extremo interno de la porción de transición externa, orientado hacia la porción de transición interna, a través de la porción de transición externa y fuera de la porción de transición externa, en donde, en las porciones de transición externas, el primer conjunto de canales y/o el segundo conjunto de canales se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección, respectivamente una cuarta dirección que se extiende en paralelo con un plano de desviación definido por la dirección principal y la segunda dirección y que es transversal a dicha dirección de desplazamiento de la porción de transición interna respectiva, en donde las direcciones tercera y cuarta son diferentes entre sí de tal manera que el primer conjunto de canales se extiende

fuera de la porción de transición externa en una primera porción de extremo y el segundo conjunto de canales se extiende fuera de la porción de transición externa en una segunda porción de extremo, estando separada la segunda porción de extremo de la primera porción de extremo . Con un diseño basado en este principio, es posible dividir la primera vía de la segunda vía de manera compacta y aún minimizar las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

5 La porción de transición interna respectiva puede formarse integralmente con la porción de transición externa asociada. De acuerdo con una realización, las porciones de transición interna y externa están formadas integralmente y están unidas al cuerpo central. De este modo, se elimina el riesgo de ensamblaje incorrecto de estas partes y los problemas relacionados con el mismo. Además, dado que no hay necesidad de ningún sistema de sujeción y dado que no hay necesidad de ninguna adaptación del diseño para permitir la soldadura a baja temperatura o la soldadura a alta temperatura, el intercambiador de calor puede diseñarse de manera compacta con un fuerte enfoque en la transferencia de calor y en la minimización de las pérdidas de presión o de la resistencia al flujo.

15 Preferentemente, el cuerpo central, las porciones de transición internas y las porciones de transición externas se forman integralmente en un solo cuerpo. De este modo, se elimina el riesgo de ensamblaje incorrecto de estas partes y los problemas relacionados con el mismo. Además, dado que no hay necesidad de ningún sistema de sujeción y dado que no hay necesidad de ninguna adaptación del diseño para permitir la soldadura a baja temperatura o la soldadura a alta temperatura, el intercambiador de calor puede diseñarse de manera compacta con un fuerte enfoque en la transferencia de calor y en la minimización de las pérdidas de presión o de la resistencia al flujo.

25 El intercambiador de calor puede comprender además cuatro porciones de conexión tubulares, teniendo cada una una porción de pared tubular formada integralmente con y que se extiende desde una superficie envolvente externa de una de las porciones de extremo primera y segunda respectivas de las porciones de transición externas respectivas. Preferentemente, las porciones de conexión tubulares son circulares y más preferentemente están provistas de superficies exteriores roscadas que permiten que una tubería de conexión se enrosque o se mantenga apretado contra la porción de conexión tubular usando las roscas. Las porciones de conexión tubular pueden estar provistas alternativamente de roscas internas. Las porciones de conexión tubular pueden estar provistas de otros medios para conectar cuerpos tubulares entre sí, tales como una conexión de bayoneta. Al formar las porciones de conexión integralmente con la superficie envolvente de las porciones de extremo no hay necesidad de ningún sistema de sujeción y dado que no hay necesidad de ninguna adaptación del diseño para permitir soldadura a baja temperatura o la soldadura a alta temperatura, el intercambiador de calor se puede diseñar en un compacto manera con un fuerte enfoque en la transferencia de calor y en la minimización de las pérdidas de presión o de resistencia al flujo.

40 La porción de transición interna puede tener una longitud en la dirección principal de al menos 3 veces la anchura máxima de cualquier canal del patrón cuadrículado en el cuerpo central. Con esta relación entre la anchura del canal y la longitud a lo largo de la cual se desplazan los canales de cada segundo en la dirección de desplazamiento, puede desplazarse en una curvatura suave, minimizando así las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

45 Cada canal en el cuerpo central puede tener una anchura máxima inferior a 3 mm, preferentemente inferior a 2 mm. De esta manera, es posible diseñar el cuerpo central con paredes delgadas, logrando así una transferencia de calor eficaz y un intercambiador de calor compacto y ligero que aún puede soportar presiones comparativamente altas.

50 Cada canal en el cuerpo que continúa a través de la porción de transición interna y que continúa hacia la porción de transición externa puede continuar a través de la porción de transición externa como un canal separado a la respectiva porción de extremo primera o segunda. De esta manera, las paredes del canal continuarán fortaleciéndose entre sí a lo largo de toda la extensión de los canales.

55 En la porción de transición externa, los canales del primer conjunto de canales y/o del segundo conjunto de canales que se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección, respectivamente una cuarta dirección, pueden curvarse desde la dirección desde la que salen de la porción interna respectiva hacia la tercera dirección, respectivamente hacia la cuarta dirección. De esta manera, el desvío puede estar provisto de pérdidas de presión o resistencia al flujo mínimas.

60 El cuerpo central y la porción de transición interna pueden estar formados, preferentemente formados integralmente, por deposición aditiva de un material que forma el cuerpo central y la porción de transición interna. Este método permite la fabricación eficaz de formas complejas y, por lo tanto, p. ej., el diseño puede elegirse para minimizar las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

65 El cuerpo central, la porción de transición interna y la porción de transición externa pueden estar formados, preferentemente formados integralmente por deposición aditiva de un material que forma el cuerpo central, la porción de transición interna y la porción de transición externa. Este método permite la fabricación eficaz de formas complejas y, por lo tanto, p.ej., el diseño puede elegirse para minimizar las pérdidas de presión o la resistencia al flujo.

5 El material puede ser un material metálico, preferentemente elegido del grupo que consiste en titanio o aleaciones a base de titanio, tántalo o aleaciones a base de tántalo, acero o aleaciones a base de acero, acero inoxidable o aleaciones a base de acero inoxidable. Al elegir estos materiales, es posible proporcionar un intercambiador de calor resistente a la corrosión. Además, los materiales son adecuados para su uso en métodos de fabricación de depósitos aditivos.

10 El material puede sinterizarse con láser o con electrones durante la deposición aditiva del material metálico, o sinterizarse en un horno después de la deposición aditiva. De esta manera, el material se fusiona en un producto fuerte.

15 Cada uno de los canales del primer conjunto de canales tiene una primera área de sección transversal y cada uno de los canales del segundo conjunto de canales tiene una segunda área de sección transversal, en donde la primera área de sección transversal puede ser de entre 1,1-1,5 veces, preferentemente de entre 1,1-1,25 veces, el segundo área de sección transversal. De esta manera, es posible acomodar diferentes flujos de los diferentes fluidos a través del intercambiador de calor.

20 De acuerdo con un aspecto, el intercambiador de calor puede resumirse como que comprende un cuerpo central con un primer conjunto de una pluralidad de canales y un segundo conjunto de una pluralidad de canales que se extienden a lo largo de una dirección principal a través del cuerpo central, en el que, en el cuerpo central, en cualquier sección transversal a través de la dirección principal, los canales de los conjuntos primero y segundo forman un patrón cuadrículado en dichas secciones transversales, en donde el intercambiador de calor comprende además dos porciones de transición internas, en donde, en la porción de transición interna respectiva, entre las filas que se extienden a lo largo de una primera dirección, cada segunda fila, contada a lo largo de una segunda dirección, está provista de canales que se curvan de tal manera que se desplazan cada vez más a lo largo de la dirección principal en posición en una primera dirección con respecto a los otros canales, de modo que el patrón cuadrículado de canales se transforma en un patrón de línea.

30 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a modo de ejemplo con más detalle con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, que muestran una realización actualmente preferida de la invención.

35 La figura 1 es una primera proyección en planta de un intercambiador de calor.

La figura 2 es una segunda proyección en planta del intercambiador de calor de la figura 1.

La figura 3a es un dibujo esquemático correspondiente a una vista en sección transversal a lo largo de la línea III-III de la figura 2.

40 La figura 3b es un dibujo esquemático correspondiente a una vista en sección transversal a lo largo de la línea III-III de la figura 2 en el que los canales asociados con uno de los fluidos están marcados con una marca sólida oscura.

La figura 4 es un dibujo esquemático correspondiente a una vista en sección transversal a lo largo de la línea IV-IV de la figura 2 en el que los canales asociados con uno de los fluidos están marcados con una marca sólida oscura como en la figura 3b.

45 La figura 5 es un dibujo esquemático correspondiente a una vista en sección transversal a lo largo de la línea V-V de la figura 2 en el que los canales asociados con uno de los fluidos están marcados con una marca sólida oscura como en la figura 3b y en la figura 4.

La figura 6 es un dibujo esquemático, correspondiente a la figura 1, que muestra en líneas discontinuas esquemáticamente la estructura interior del intercambiador de calor.

La figura 7 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea VII-VII de la figura 6.

50 La figura 8 es una vista en sección transversal a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6 de la porción entre las líneas marcadas con VIII' y con la sección transversal situada como se ha indicado adicionalmente en la figura 5.

La figura 9a es un dibujo esquemático correspondiente a una vista en sección transversal a lo largo de la línea III-III de la figura 2 de otra realización.

55 La figura 9b corresponde a la figura 9a en la que los canales asociados con uno de los fluidos están marcados con una marca sólida oscura.

Descripción detallada

60 Como se muestra en la figura 1, el intercambiador de calor 1 comprende una parte formada integralmente que comprende un cuerpo central 10, dos porciones de transición internas 20, dos porciones de transición externas 30 y cuatro porciones de conexión tubulares 40.

65 Como se muestra en la figura 3a y en la figura 3b, el cuerpo central 10 comprende un primer conjunto de una pluralidad de canales A_{ij} . Estos canales A_{ij} forman parte de un primer conjunto de vías de fluidos P_{1a} , P_{1b} (como se indica en la figura 6 y colectivamente referido como P_1) a través del intercambiador de calor 10.

El cuerpo central 10 comprende además un segundo conjunto de una pluralidad de canales B_{ij} . Estos canales B_{ij} forman parte de un segundo conjunto de vías de fluidos P_{2a} , P_{2b} (como se indica en la figura 6 y colectivamente referido como P_2) a través del intercambiador de calor 10.

5 Los canales A_{ij} , B_{ij} de los conjuntos primero y segundo de una pluralidad de canales se extienden desde un primer extremo 10a del cuerpo central 10, a lo largo de una dirección principal L a través del cuerpo central 10, hasta un segundo extremo 10b del cuerpo central 10.

10 Como se muestra en la figura 3b en cualquier sección transversal a través de la dirección principal L, los canales A_{ij} , B_{ij} de los conjuntos primero y segundo forman un patrón cuadrículado en dichas secciones transversales. El patrón cuadrículado está formado por los canales A_{ij} , B_{ij} de los diferentes conjuntos dispuestos alternativamente en una pluralidad de filas X_{1X} , X_{2X} , X_{3X} , X_{4X} , X_{5X} , X_{6X} , X_{7X} , X_{8X} a lo largo de una primera dirección T_1 que se extiende a lo largo de un primer perímetro 10c del patrón y alternativamente en una pluralidad de filas Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4 , Y_5 , Y_6 , Y_7 , Y_8 a lo largo de una segunda dirección T_2 que se extiende a lo largo de un segundo perímetro 10d del patrón. La
15 segunda dirección T_2 es transversal a la primera dirección T_1 .

La primera fila a lo largo de la primera dirección T_1 comprende los canales A_{11} , B_{12} , A_{13} , B_{14} , A_{15} , B_{16} , A_{17} , B_{18} . La segunda fila a lo largo de la primera dirección T_1 comprende los canales B_{21} , A_{22} , B_{23} , A_{24} , B_{25} , A_{26} , B_{27} , A_{28} . La primera fila a lo largo de la segunda dirección comprende los canales A_{11} , B_{21} , A_{31} , B_{41} , A_{51} , B_{61} , A_{71} , B_{81} .

20 En este contexto, debe observarse que el número de canales es en la práctica a menudo significativamente mayor que el número de canales indicado en las figuras 3-9. En la figura 2, se indica un mayor número de canales. Los tamaños y números de canales se discutirán en detalle más adelante en la descripción.

25 El intercambiador de calor 1 comprende además dos porciones de transición internas 20, una que se extiende desde el primer extremo 10a del cuerpo central 10 y la otra que se extiende desde el segundo extremo 10b del cuerpo central 10.

30 Cada porción de transición interna comprende un primer conjunto A_{ij} de una pluralidad de canales que forman parte del primer conjunto de vías de fluido P_1 y un segundo conjunto de una pluralidad de canales B_{ij} que forman parte del segundo conjunto de vías de fluido P_2 . Los canales A_{ij} , B_{ij} de los conjuntos primero y segundo se extienden desde un extremo interno 20a de la porción de transición interna 20 respectiva, a través de la porción de transición interna 20 respectiva, hasta un extremo externo 20b de la porción de transición interna 20 respectiva.

35 Los canales A_{ij} , B_{ij} se extienden esencialmente en paralelo con y al menos con un componente principal a lo largo de la dirección principal L en la respectiva porción de transición interna 20. La porción de transición interna 20 está orientada de tal manera que el extremo interno 20a está orientado hacia el cuerpo central 10.

40 En la respectiva porción de transición interna 20, entre las filas que se extienden a lo largo de la primera dirección T_1 , cada segunda fila, contada a lo largo de una segunda dirección T_2 , se desplaza en posición en la primera dirección T_1 . Este desplazamiento de cada segunda fila es proporcionado por cada canal en las filas desplazadas curvadas a lo largo de su extensión a lo largo de la dirección principal L. Es suficiente que todos los canales de cada segundo canal se desplacen. Esto sería, p. ej., que los canales en las filas 2, 4, 6 y 8 se desplazarán a lo largo de la primera dirección T_1 . La fila 1 es la que tiene A_{11} , B_{12} , etc. y la fila 2 es la que tiene B_{21} , A_{22} , etc. Por lo tanto, en un ejemplo, los canales X_{2X} , X_{4X} , X_{6X} , X_{8X} se desplazan a lo largo de la primera dirección T_1 .

45 En la realización preferida todos los canales X_{2X} , X_{4X} , X_{6X} , X_{8X} de cada segunda fila a lo largo de la segunda dirección T_2 se curvan a lo largo de la primera dirección y cada canal X_{1X} , X_{3X} , X_{5X} , X_{7X} de la otra segunda fila se curva a lo largo de una dirección T_1' , opuesta a la primera dirección T_1 .

50 El número de referencia X denota tanto A como B. El subíndice x denota todos los subíndices 1-8. Es decir, X_{2X} se refiere a B_{21} , A_{22} , B_{23} , A_{24} , B_{25} , A_{26} , B_{27} , A_{28} .

55 Los canales X_{2X} , X_{4X} , X_{6X} , X_{8X} de cada segunda fila contada a lo largo de la segunda dirección T_2 se curvan de tal manera que están, en una pluralidad de secciones transversales (véase, por ejemplo, la secuencia de la figura 3b, de la figura 4 y de la figura 5), a través de la dirección principal L, siguiéndose secuencialmente entre sí a lo largo de la dirección principal L, cada vez más desplazados en posición en una primera dirección T_1 , una dirección de desplazamiento, con respecto a los otros canales X_{1X} , X_{3X} , X_{5X} , X_{7X} de la respectiva porción de transición interna 20. En la figura 8 se muestra una sección transversal que muestra cómo los canales X_{1X} , X_{3X} , X_{5X} , X_{7X} se extienden rectos a través del cuerpo central 10 y se curvan para proporcionar un desplazamiento en una dirección T_1' opuesta a la primera dirección T_1 . En la sección transversal de la figura 8, los canales de la quinta fila contada a lo largo de la segunda dirección T_2 se desplazan en la dirección T_1' , que es opuesta a la primera dirección T_1 . En la parte superior e inferior, la pared lateral detrás de la que se extiende el canal A_{68} aparece a medida que los canales X_{5X} se acercan al extremo externo 20b de la respectiva porción de transición 20.

65 La forma de los canales A_{ij} , B_{ij} es tal que el patrón cuadrículado de canales en el extremo interno 20a (figura 3b) de la

5 porción de transición interna 20 respectiva se transforma en un patrón de línea (figura 5) en el extremo externo 20b con los canales del conjunto respectivo (A_{ij} , respectivamente B_{ij}) dispuestos uno junto al otro en las filas A_{1-5} , B_{1-4} que se extienden a lo largo de la segunda dirección T_2 y con filas del primer conjunto de canales y las filas del segundo conjunto de canales dispuestas alternativamente a lo largo de la primera dirección T_1 de la respectiva porción de transición interna 20. Puede observarse que el número de filas contadas a lo largo de la primera dirección T_1 ha aumentado en uno. Contadas a lo largo de la segunda dirección T_2 el número de filas es igual que en el cuerpo central 10.

10 Como se ha mencionado anteriormente, el intercambiador de calor 1 comprende además dos porciones de transición externas 30, una que se extiende desde cualquier extremo externo 20b de la respectiva porción de transición interna 20.

15 Cada porción de transición externa comprende un primer conjunto de una pluralidad de canales A_{ij} que forman parte del primer conjunto de vías de fluido P_1 y un segundo conjunto de una pluralidad de canales B_{ij} que forman parte del segundo conjunto de vías de fluido P_2 .

20 Los canales A_{ij} , B_{ij} de los conjuntos primero y segundo se extienden desde un extremo interno 30a de la porción de transición externa 30, orientado hacia la porción de transición interna 20, a través de la porción de transición externa 30 y fuera de la porción de transición externa 30.

25 En las porciones de transición externas 30, el primer conjunto de canales A_{1-5} y/o el segundo conjunto de canales B_{1-4} se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección T_3 , respectivamente una cuarta dirección T_4 , que se extienden en paralelo con un plano de desvío DP definido por la dirección principal L y por la segunda dirección T_2 y transversal a dicha dirección de desplazamiento de la respectiva porción de transición interna 20. El plano de desvío DP se muestra en la figura 2 y es paralelo al plano del papel de la figura 1 y de la figura 6. La dirección de desplazamiento de la respectiva porción de transición interna 20 se extiende a lo largo de la normal del plano de desvío DP de la respectiva porción de transición externa 30.

30 Como se muestra en la figura 1 y en la figura 6, las direcciones tercera y cuarta T_3 , T_4 son diferentes entre sí, de modo que el primer conjunto de canales A_{ij} se extiende fuera de la porción de transición externa 30 en una primera porción de extremo 30b y el segundo conjunto de canales B_{ij} se extiende fuera de la porción de transición externa 30 en una segunda porción de extremo 30c. La segunda porción de extremo 30c está separada de la primera porción de extremo 30b. Como se muestra en la figura 7, la porción de extremo respectiva 30b, 30c presenta una pluralidad de aberturas en los canales de uno de los conjuntos de canales primero y segundos A_{ij} , B_{ij} respectivamente, dispuestos en la configuración de línea lograda en el extremo externo 10b de la porción de transición interna 10 y de las porciones de pared cerradas donde el otro conjunto se desvía hacia la otra porción de extremo 30c, 30b.

35 Como se ha mencionado anteriormente, el intercambiador de calor 1 comprende además cuatro porciones de conexión tubulares 40. Cada porción de conexión 40 tiene una porción de pared tubular formada integralmente con y que se extiende desde una superficie envolvente externa de una de las respectivas porciones de extremo primera y segunda 30b, 30c de las respectivas porciones de transición externa 30.

45 Como se muestra en la figura 2, las porciones de conexión tubulares 40 son circulares. La parte integralmente formada de las porciones de conexión 40 está adaptada para recibir o para ser recibida en una porción de conexión secundaria cilíndrica circular fabricada por separado. La porción de conexión secundaria está provista de roscas en su superficie externa que permiten que una tubería de conexión se enrosque o se mantenga apretada contra la porción de conexión tubular usando las roscas. Alternativamente, las porciones de conexión 40 formadas integralmente con las otras partes 10, 20, 30 están provistas de roscas.

50 La porción de transición interna 20 tiene una longitud en la dirección principal L que es al menos 3 veces una anchura máxima W de cualquier canal A_{ij} , B_{ij} del patrón cuadrulado en el cuerpo central 10. Se considera apropiado si la porción de transición interna 20 tiene una longitud inferior a 10 veces la anchura máximo W. Se considera apropiado si cada canal en el cuerpo central tiene una anchura máxima inferior a 3 mm, preferentemente inferior a 2 mm. Se considera apropiado que los canales tengan una anchura mínima de al menos 0,1 mm.

55 En la realización preferida mostrada en la figura 1 y en la figura 2, los canales tienen una sección transversal cuadrada con los lados de 0,5 mm a 2 mm. Hay y canales a lo largo de la primera dirección T_1 y a lo largo de la segunda dirección T_2 . El espesor de la pared entre los canales puede ser de aproximadamente 0,05 mm a 0,4 mm. El espesor de la pared entre los canales más exteriores y la superficie externa del cuerpo central puede ser el mismo que el espesor de la pared, pero preferentemente es más grueso, tal como aproximadamente de 0,5 mm a 2 mm. La porción de transición interna tiene una longitud de b mm.

60 Como se indica en la figura 6, cada canal A_{ij} , B_{ij} en el cuerpo central 10 que continúa a través de la porción de transición interna 20 y que continúa en la porción de transición externa 30 continúa a través de la porción de transición externa 30 como un canal separado a la respectiva porción de extremo primera o segunda 30b, 30c (en una configuración cuadrulada en el cuerpo central 10, en una configuración de desplazamiento en la porción de

transición interna 20 y en una configuración de línea en la porción de transición externa 30).

En la figura 6, también se indica que en la porción de transición externa 30, los canales del primer conjunto de canales A_{ij} y del segundo conjunto de canales B_{ij} que se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección T_3 , respectivamente una cuarta dirección T_4 , se curvan desde la dirección (normalmente al menos esencialmente paralela a la dirección principal y preferentemente paralela a la dirección principal) desde la que salen de la porción interna 20 respectiva a las direcciones tercera, cuarta T_3 , T_4 , respectivamente.

El cuerpo central 10 y la porción de transición interna 20, y preferentemente también la porción de transición externa 30 y más preferentemente también las porciones de conexión 40 están formadas, preferentemente formadas integralmente, por deposición aditiva de un material.

El material es un material metálico, preferentemente elegido del grupo que consiste en titanio o aleaciones a base de titanio, tántalo o aleaciones a base de tántalo, acero o aleaciones a base de acero, acero inoxidable o aleaciones a base de acero inoxidable.

El material se sinteriza con láser o con electrones durante la deposición aditiva del material metálico, o se sinteriza en un horno después de la deposición aditiva.

En la figura 9a y la figura 9b, se muestra una forma alternativa de los canales A_{ij} , B_{ij} . En esta configuración alternativa, un conjunto de canales A_{ij} está diseñado con secciones transversales circulares y está dispuesto en un patrón cuadrículado con canales formados en los espacios intermedios entre canales circulares vecinos. En esta configuración, los canales circulares tienen un área de sección transversal mayor que los otros canales.

Cada uno de los canales del primer conjunto de canales tiene una primera área de sección transversal y cada uno de los canales del segundo conjunto de canales tiene una segunda área de sección transversal, en donde la primera área de sección transversal puede ser de entre 1,1-1,5 veces, preferentemente de entre 1,1-1,25 veces, la segunda área de sección transversal. De esta manera, es posible acomodar diferentes flujos de los diferentes fluidos a través del intercambiador de calor.

Se contempla que existen numerosas modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento, que todavía están dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Puede observarse, p. ej., que de acuerdo con una realización, el cuerpo central se fabrica por separado como una entidad y las porciones de transición internas y externas se fabrican como un cuerpo formado integralmente que se adapta para unirse al cuerpo central. En esta realización, también se prefiere que las porciones de conexión se formen integralmente con el cuerpo que comprende las porciones de transición internas y externas. El cuerpo central puede, p. ej., fabricarse por separado mediante un proceso de extrusión.

Puede observarse que el cuerpo central puede dividirse en una pluralidad de cuerpos separados dispuestos uno tras otro a lo largo de la dirección principal y/o dispuestos lado a lado a lo largo de la primera y/o de la segunda dirección transversal.

También puede observarse que el cuerpo central y/o las porciones de transición internas y/o las porciones de transición externas pueden fabricarse de un material a base de polímero.

También puede observarse que el cuerpo central y/o las porciones de transición internas y/o las porciones de transición externas pueden fabricarse de diferentes materiales.

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor (1) que comprende un cuerpo central (10) con

5 un primer conjunto de canales (A_{ij}) que forman parte de un primer conjunto de vías de fluido (P_{1a} , P_{1b}) a través del intercambiador de calor (1), y un segundo conjunto de canales (B_{ij}) formando parte de un segundo conjunto de vías de fluido (P_{2a} , P_{2b}) a través del intercambiador de calor (1),
 10 extendiéndose los canales (A_{ij} , B_{ij}) desde un primer extremo (10a) del cuerpo central (10), a lo largo de una dirección principal (L) a través del cuerpo central (10), hasta un segundo extremo (10b) del cuerpo central (10),

en donde, en el cuerpo central (10), en una sección transversal a través de la dirección principal (L), los canales (A_{ij} , B_{ij}) de los conjuntos primero y segundo forman un patrón cuadrículado al estar dispuestos alternativamente en una pluralidad de filas (X_{1X} , X_{2X} , X_{3X} , X_{4X} , X_{5X} , X_{6X} , X_{7X} , X_{8X}) a lo largo de una primera dirección (T_1) que se extiende a lo largo de un primer perímetro (10c) del patrón y alternativamente en una pluralidad de filas (Y_1 , Y_2 , Y_3 , Y_4 , Y_5 , Y_6 , Y_7 , Y_8) a lo largo de una segunda dirección (T_2) que se extiende transversal a la primera dirección (T_1) y a lo largo de un segundo perímetro (10d) del patrón,

15 el intercambiador de calor (1) comprende además dos porciones de transición internas (20) de las cuales una se extiende desde el primer extremo (10a) del cuerpo central (10) y una se extiende desde el segundo extremo (10b) del cuerpo central (10), extendiéndose los canales (A_{ij} , B_{ij}) del cuerpo central (10) desde los extremos (10a, 10b) del cuerpo central (10), en el patrón cuadrículado y en cada una de las porciones de transición internas (20) en un extremo interno (20a) de las respectivos porciones de transición internas (20), a través de la porción de transición interna (20) respectiva y a un extremo externo (20b) de la porción de transición interna (20) respectiva,

20 en donde, en la respectiva porción de transición interna (20), cada segunda fila (X_{2X} , X_{4X} , X_{6X} , X_{8X}) de las filas (X_{1X} , X_{2X} , X_{3X} , X_{4X} , X_{5X} , X_{6X} , X_{7X} , X_{8X}) a lo largo de la primera dirección (T_1) se desplaza cada vez más en la primera dirección (T_1) y con respecto a cada otra segunda fila (X_{1X} , X_{3X} , X_{5X} , X_{7X}) de las filas (X_{1X} , X_{2X} , X_{3X} , X_{4X} , X_{5X} , X_{6X} , X_{7X} , X_{8X}), hasta que el patrón cuadrículado de los conjuntos de canales primero y segundo (A_{ij} , B_{ij}) en el extremo interno (20a) de la porción de transición interna (20) respectiva se transforma en un patrón de línea en el extremo externo (20b) de la porción de transición interna (20) respectiva, disponiéndose los canales del conjunto de canales (A_{ij} , B_{ij}) respectivo por lo tanto, en cada extremo externo (20b) de la respectiva porción de transición interna (20), uno al lado del otro en filas que se extienden a lo largo de la segunda dirección (T_2), con las filas del primer conjunto de canales (A_{ij}) y las filas del segundo conjunto de canales (B_{ij}) estando dispuestas alternativamente a lo largo de la primera dirección (T_1),

35 en donde el intercambiador de calor comprende además dos porciones de transición externas (30), una que se extiende desde cualquier extremo externo (20b) de la respectiva porción de transición interna (20), en donde cada porción de transición externa (30) comprende un primer conjunto de canales (A_{ij}) que forma parte del primer conjunto de vías de fluido (P_1) y un segundo conjunto de canales (B_{ij}) que forma parte del segundo conjunto de vías de fluido (P_2),

40 en donde los canales (A_{ij} , B_{ij}) de los conjuntos primero y segundo se extienden desde un extremo interno (30a) de la porción de transición externa (30), orientado hacia la porción de transición interna (20), a través de la porción de transición externa (30) y fuera de la porción de transición externa, **caracterizado por que**, en las porciones de transición externas (30), el primer conjunto de canales (A_{ij}) y/o el segundo conjunto de canales (B_{ij}) se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección (T_3), respectivamente una cuarta dirección (T_4), que se extienden en paralelo con un plano de desvío (DP) definido por la dirección principal (L) y por la segunda dirección (T_2) y transversal a dicha dirección de desplazamiento (T_1) de la respectiva porción de transición interna (20),

45 en donde las direcciones tercera y cuarta (T_3 , T_4) son diferentes entre sí, de modo que el primer conjunto de canales (A_{ij}) se extienden fuera de la porción de transición externa (30) en una primera porción de extremo (30b) y el segundo conjunto de canales (B_{ij}) se extienden fuera de la porción de transición externa (30) en una segunda porción de extremo (30c), estando separada la segunda porción de extremo (30c) de la primera porción de extremo (30b).

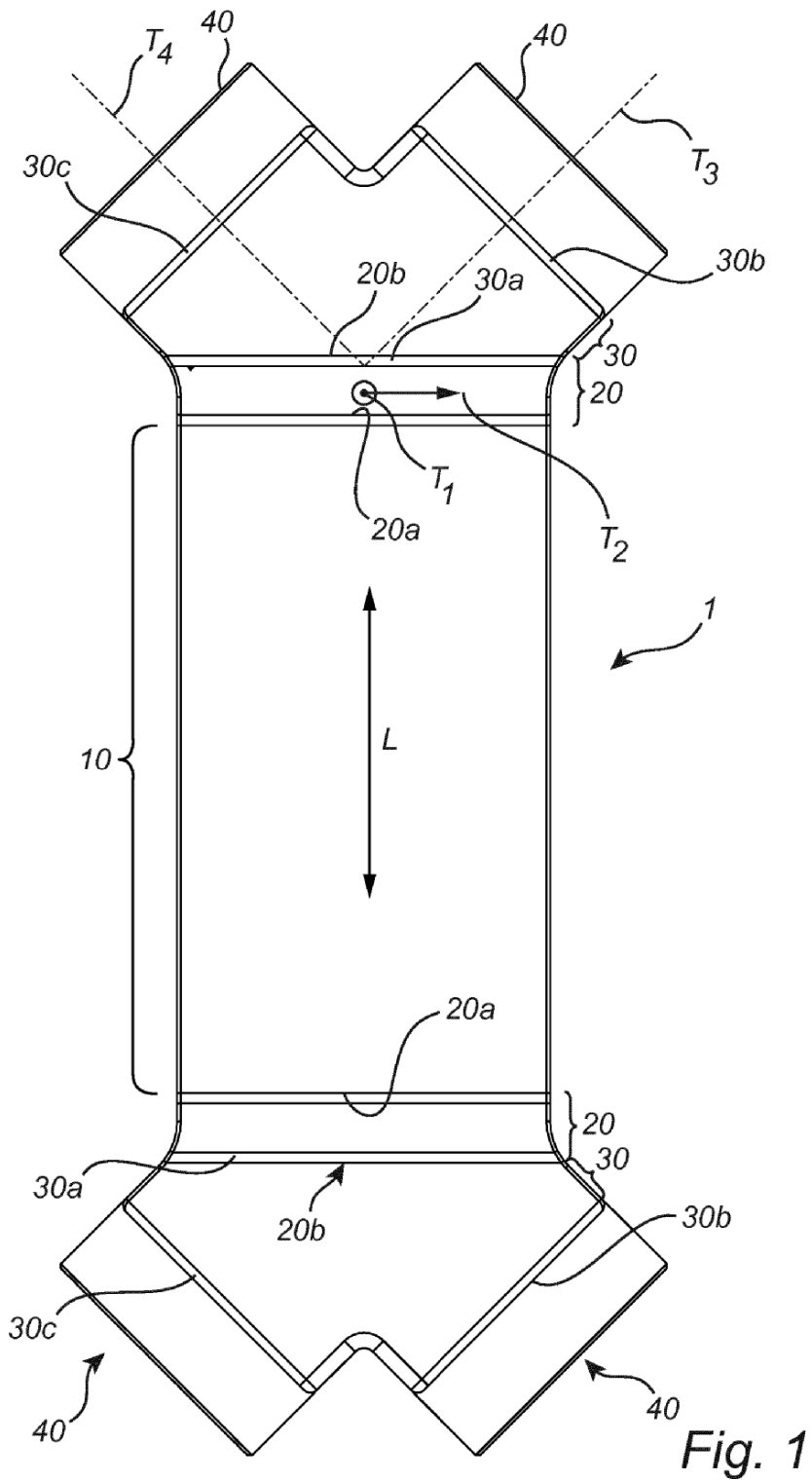
2. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, en la respectiva porción de transición interna (20), entre las filas (X_{1X} , X_{2X} , X_{3X} , X_{4X} , X_{5X} , X_{6X} , X_{7X} , X_{8X}) que se extienden a lo largo de la primera dirección (T_1), cada segunda fila (X_{1X} , X_{3X} , X_{5X} , X_{7X}), contada a lo largo de la segunda dirección (T_2), está provista de canales (X_{1x} , X_{3x} , X_{5x} , X_{7x}) que, en una pluralidad de secciones transversales, a través de la dirección principal (L), se siguen secuencialmente entre sí a lo largo de la dirección principal (L), cada vez más desplazados de posición en una dirección (T_1') opuesta a la primera dirección (T_1).

3. Intercambiador de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que las porciones de transición internas (20) están formadas integralmente con el cuerpo central (10).

4. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la porción de transición interna (20) respectiva está formada integralmente con la porción de transición externa (30) asociada.

5. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el cuerpo central (10), las porciones de transición internas (20) y las porciones de transición externas (30) están formadas integralmente en un solo cuerpo.
- 5 6. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el intercambiador de calor comprende además cuatro porciones de conexión tubulares (40), teniendo cada una una porción de pared tubular formada integralmente con y que se extiende desde una superficie envolvente externa de una de las respectivas porciones de extremo primera y segunda (30b, 30c) de las respectivas porciones de transición externas (30).
- 10 7. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la porción de transición interna (20) tiene una longitud en la dirección principal (L) que es al menos 3 veces una anchura máxima (W) de cualquier canal (A_{ij} , B_{ij}) del patrón cuadrulado en el cuerpo central (10).
- 15 8. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que cada canal (A_{ij} , B_{ij}) en el cuerpo central (10) tiene una anchura máxima (W) inferior a 3 mm, preferentemente inferior a 2 mm.
9. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada canal (A_{ij} , B_{ij}) en el cuerpo central (10) que continua a través de la porción de transición interna (20) y que continua en la porción de transición externa (30) continua a través de la porción de transición externa (30) como un canal separado a la respectiva porción de extremo primera o segunda (30b, 30c).
- 20 10. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que, en la porción de transición externa (30), los canales (A_{ij} , B_{ij}) del primer conjunto de canales y/o del segundo conjunto de canales que se desvían para extenderse a lo largo de una tercera dirección (T_3), respectivamente una cuarta dirección (T_4), se curvan desde la dirección desde la que salen de la porción interna respectiva a la tercera dirección (T_3) y respectivamente la cuarta dirección (T_4).
- 25 11. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el cuerpo central (10) y las porciones de transición internas (20) están formadas, preferentemente formadas integralmente, por deposición aditiva de un material que forma el cuerpo central (10) y las porciones de transición internas (20).
- 30 12. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el cuerpo central (10), las porciones de transición internas (20) y las porciones de transición externas (30) están formadas, preferentemente formadas integralmente, por deposición aditiva de un material que forma el cuerpo central (10), las porciones de transición internas (20) y las porciones de transición externas (30).
- 35 13. Intercambiador de calor de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, en el que el material es un material metálico, preferentemente elegido del grupo que consiste en titanio o aleaciones a base de titanio, tántalo o aleaciones a base de tántalo, acero o aleaciones a base de acero, acero inoxidable o aleaciones a base de acero inoxidable.
- 40 14. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el material se sinteriza con láser o con electrones durante la deposición aditiva del material metálico, o se sinteriza en un horno después de la deposición aditiva.
- 45 15. Intercambiador de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que cada uno de los canales (A_{ij}) del primer conjunto de canales tiene una primera área de sección transversal y cada uno de los canales (B_{ij}) del segundo conjunto de canales tiene una segunda área de sección transversal, en donde la primera área de sección transversal es entre 1,1-1,5 veces, preferentemente entre 1,1-1,25 veces, la segunda área de sección transversal.

55



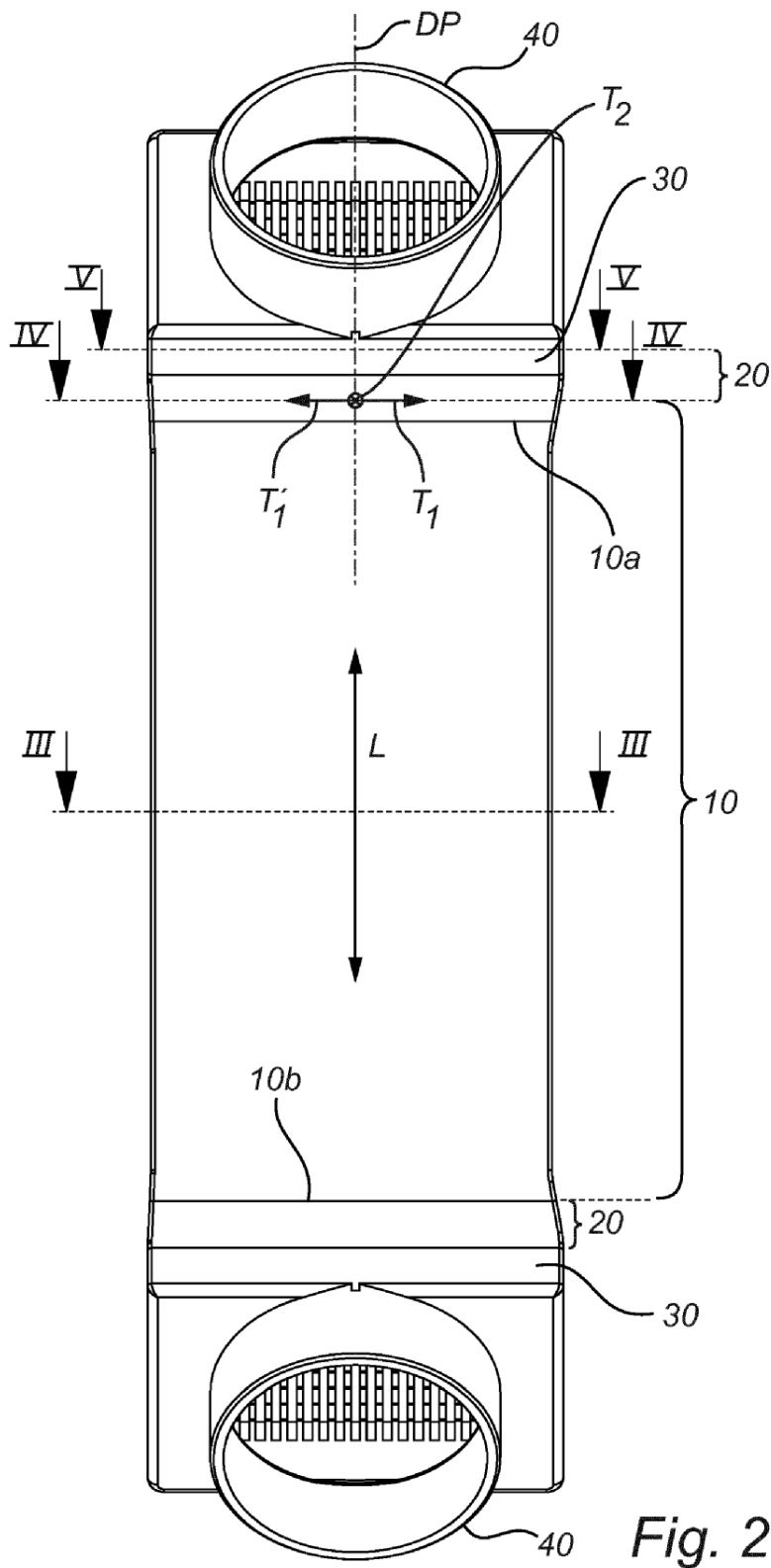
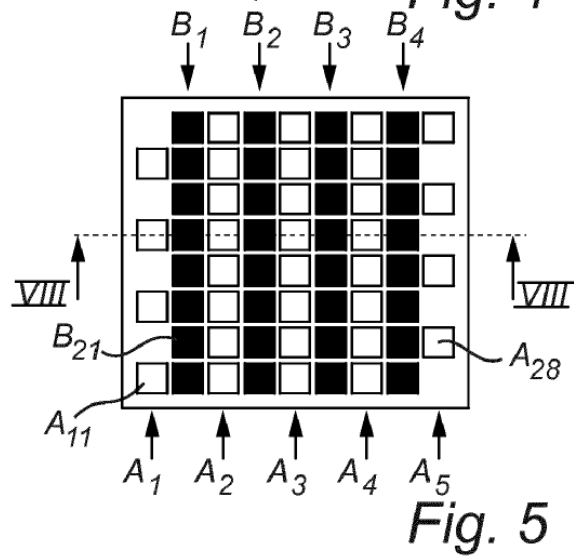
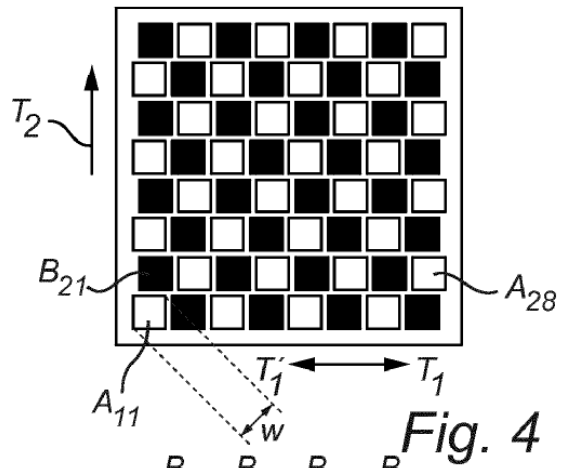
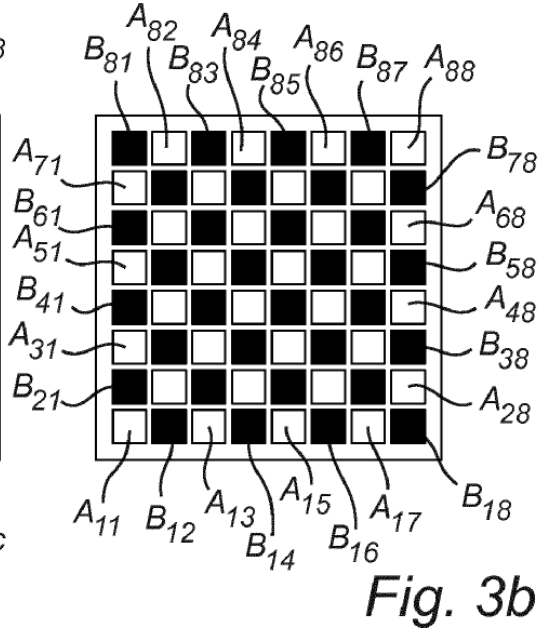
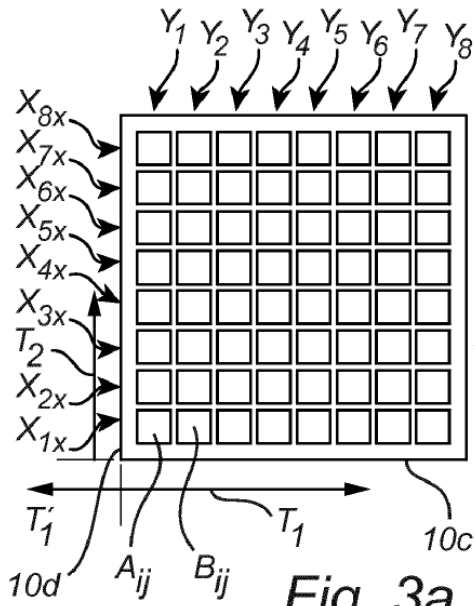
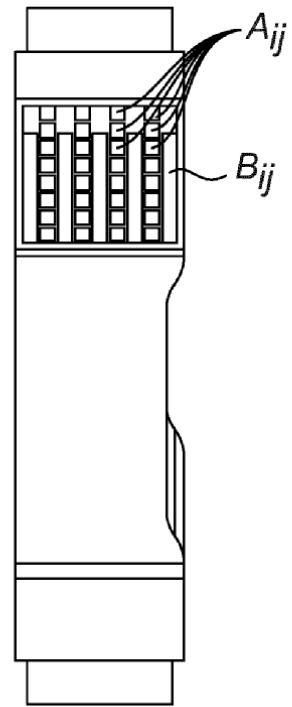
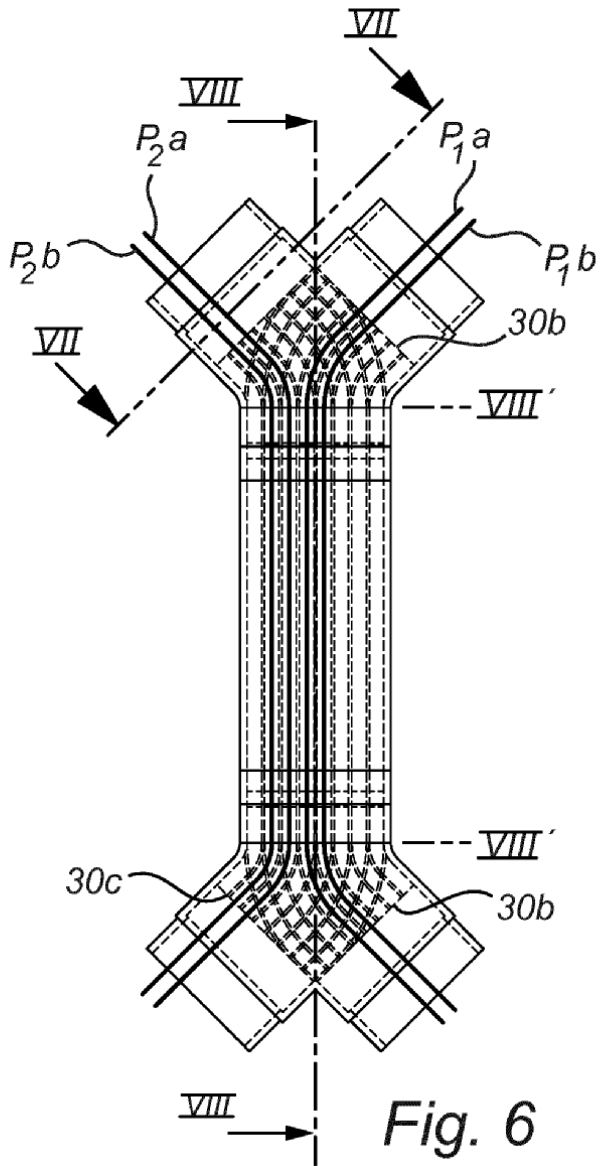


Fig. 2





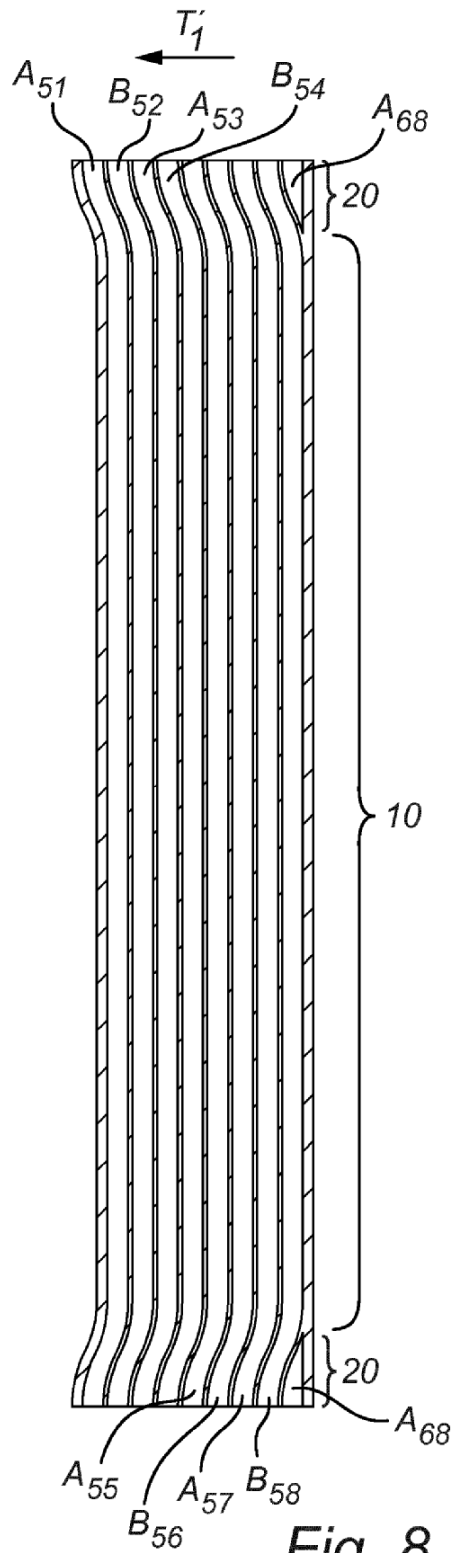


Fig. 8

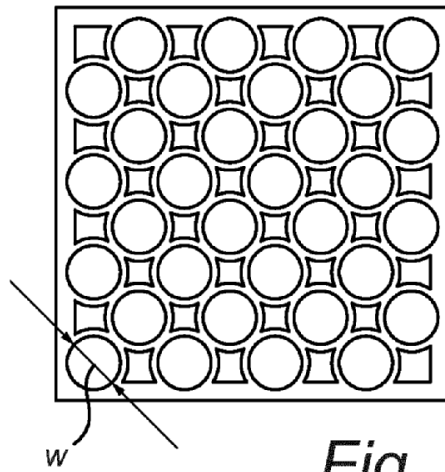


Fig. 9a

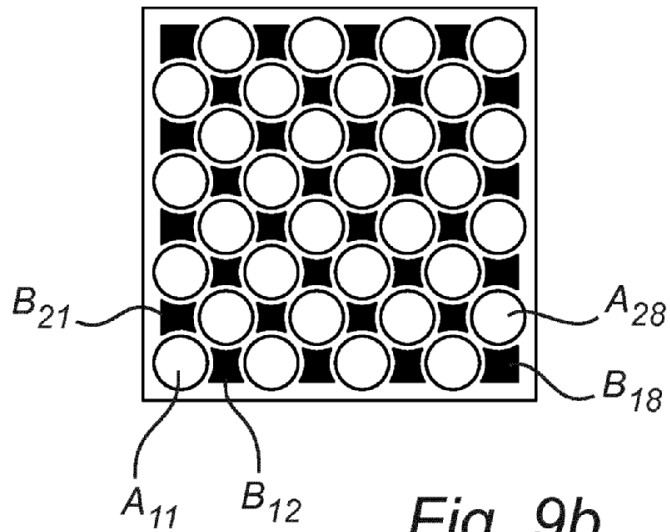


Fig. 9b