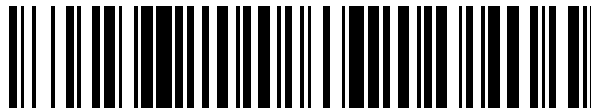


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 332**

51 Int. Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2008 E 08773872 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 2176616**

54 Título: **Intercambiador de calor**

30 Prioridad:

12.07.2007 EP 07075587

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

22.12.2014

73 Titular/es:

HEATMATRIX GROUP B.V. (100.0%)

De Ooyen 15

4191 PB Geldermalsen , NL

72 Inventor/es:

POSTMA, RON;

SAKKO, ROBERT y

VAN DEN BERG, BART

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 525 332 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 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor destinado al intercambio de calor entre los fluidos.

El documento US-A-3.648.768 ha dado a conocer elementos de intercambiador de calor de material plástico que consisten en una pluralidad de tubos paralelos que presentan puentes de conexión que mantienen los tubos espaciados transversalmente, cuyos elementos se pueden realizar en una sola pieza. Se afirma en dicho documento que los elementos se deben diseñar para que presenten una estabilidad estática inherente para todos los efectos prácticos, más específicamente una resistencia a la flexión suficiente para permitir que los elementos soportados en sus extremos salven una distancia de varios metros sin doblarse. Cuando se combinan varios elementos de este tipo para formar un bloque intercambiador de calor más grande, se utilizan elementos espaciadores cuyos lados opuestos se ajustan a los contornos de un lado de cada uno de dos elementos de intercambio de calor adyacentes. Dichos elementos espaciadores pueden, por ejemplo, pegarse o soldarse con los elementos correspondientes. Se puede utilizar asimismo medios de conexión mecánicos tales como remaches, tornillos y varillas de conexión. Los elementos se pueden conectar a cabezales recortando los extremos de los puentes de conexión de tal modo que unos extremos del tubo individual corto sobresalgan desde el cuerpo principal restante de los puentes de conexión. Dichos extremos de los tubos pueden disponerse en los orificios del cabezal o fijarse a los mismo utilizando acopladores cortos. Debido al diseño, dicho intercambiador de calor conocido, que presenta un bloque de intercambio de calor que comprende una pluralidad de elementos de este tipo, es un intercambiador de calor de flujo transversal.

Una desventaja significativa de la que adolece dicho dispositivo conocido es que, aunque se dice que los elementos son de pared delgada, se requieren unas paredes relativamente gruesas en los intercambiadores de calor de escala industrial, lo que limita en gran medida la transferencia de calor entre los fluidos. Además, a pesar de que los elementos se pueden realizar en una sola pieza, se requiere un trabajo laborioso tanto por medios (físico) químicos como por medios mecánicos para montar varios elementos en un bloque de intercambio de calor grande.

Además, se conoce un intercambiador de calor de contracorriente compacto por ejemplo a partir del documento US n. 2005/0.217.837 En dicho intercambiador de calor conocido, se dispone una pluralidad de tubos que transportan fluidos paralelos que se extienden longitudinalmente y se encuentran en contacto térmico entre sí. Según dicha publicación cada tubo presenta por lo menos una curva congruente con una curva de un tubo inmediatamente adyacente. Todos los tubos se realizan por separado y a continuación se ensamblan entre sí utilizando, por ejemplo, una aleación basada en la Ag para la soldadura fuerte. Durante su utilización, un primer fluido de intercambio de calor circula a través de cualquier tubo en una dirección opuesta a una dirección de un segundo fluido de intercambio de calor que circula a través de un tubo inmediatamente adyacente. De este modo se alcanza una relación de intercambio de calor de contracorriente entre los fluidos intercambio de calor primero y segundo. Desde el contexto de la especificación resulta evidente que dicho intercambiador de calor de contracorriente compacto está destinado, obviamente, a utilizarse en sistemas aeroespaciales de potencia dinámica. En dicho dispositivo conocido, los tubos intercambiadores de calor se realizan de acero inoxidable.

Los intercambiadores de calor realizados de metal tal como en el documento US n. 2005/0217837 son susceptibles de ensuciarse. Además la corrosión del metal del que se realizan los canales del intercambiador de calor puede provocar problemas según la naturaleza de los fluidos cuyo calor se va a intercambiar. Se puede alcanzar una mejora con respecto a la corrosión utilizando metales más resistentes a la corrosión, que resultan más costosos, o aleaciones tales como el acero inoxidable.

La patente US No. 4.733.718 ha dado a conocer cuerpos intercambiadores de calor o cuerpos acumuladores de calor para aplicar según los principios de recuperación o regeneración. Dicho cuerpo comprende una pila de paneles de cámara hueca extrudidos realizados de plástico y que presentan unas paredes exteriores lisas planas y puentes que unen las paredes exteriores en una única pieza. Se afirma que el plástico debe ser resistente a los medios que, en su utilización, circularán a través de las cámaras de los paneles de cámara hueca. La temperatura de reblandecimiento del plástico debe ser superior la temperatura de funcionamiento más elevada. Las ventajas reivindicadas de este cuerpo intercambiador de calor conocido constituido por una pila de paneles de cámara hueca individuales consisten en que los costes de construcción y los gastos son bajos. Los ejemplos de paneles de cámara hueca individuales mostrados en el presente documento comprenden un cuerpo de plástico de una fila de cuatro cámaras huecas adyacentes. Varios de dichos paneles se pueden apilar para formar el cuerpo intercambiador de calor. La unión de dichos paneles en la zona de las superficies frontales de los mismos se puede realizar por soldadura, pegado o mecánicamente utilizando, por ejemplo, elementos de sujeción. Se prefieren los elementos de enclavamiento que cooperen con elevaciones y/o depresiones de las superficies exteriores de las superficies frontales de los paneles. Las desventajas de dicho intercambiador de calor conocido se refieren a la transferencia de calor que afecta al espesor de la pared doble, siendo la sección transversal cuadrada una fuente de problemas de sellado y dificultades que se encuentran en la alimentación por separado de las cámaras. Además, aunque se pueden realizar fácilmente paneles individuales, el montaje de una pluralidad de elementos en una configuración

apilada resulta dificultoso. El procedimiento de fabricación de los paneles puede resultar más complicado si las piezas de enclavamiento se deben encontrar presentes en los propios paneles.

5 El documento WO 2005/071339/ da a conocer un intercambiador de calor para el intercambio de calor entre aceite y agua. Una forma de realización de dicho dispositivo conocido comprende filas de módulos interconectados. Cada módulo comprende un tubo longitudinal que presenta unas aletas y dos conectores dispuestos diametralmente que permiten montar una pluralidad de módulos en una fila lineal de módulos. Se dispone una placa de separación como soporte entre las filas de módulos interconectados. Un primer fluido circula a través de los tubos longitudinales, al mismo tiempo que un segundo fluido circula en el espacio entre los módulos y la carcasa y/o placas de separación del intercambiador de calor.

15 El documento FR 1 259 288 describe un conjunto para mantener los tubos de un sobrecalentador o intercambiador de calor a una distancia adecuada entre sí. Se introducen un combustible y aire en un horno. El combustible entra en combustión en el horno y el gas de combustión producido se descarga a través de una abertura. Se suspende un sobrecalentador en el horno. El sobrecalentador comprende diversos paneles constituidos por tubos. Los tubos se pueden realizar como módulos de intercambio de calor que comprenden por lo menos un tubo hueco longitudinal. Los tubos se conectan entre sí mediante elementos macho y elementos hembra.

20 El documento DE 835 612 describe un intercambiador de calor con una pluralidad de tubos refrigerantes. Los tubos se ven atravesados por un refrigerante al mismo tiempo que un fluido a refrigerar circula en los espacios que rodean los tubos. Cada tubo presenta una pluralidad de aletas o nervios de refrigeración longitudinales, que se extruden integralmente con el tubo a partir de un metal dúctil tal como plomo, aluminio, cobre o similares. Las aletas de enfriamiento de los tubos refrigerantes se disponen de tal modo entre sí que sirven tanto para soportar los tubos refrigerantes como para formar canales casi cerrados con las aletas de los tubos adyacentes a través de los que resulta posible la circulación longitudinal. Una parte de las aletas longitudinales que entran contacto entre sí se unen entre sí mediante soldadura en toda la longitud de dicha parte. Es decir, las aletas no se conectan entre sí en toda la longitud de los tubos.

30 Resulta evidente que los diseños y los procedimientos de montaje descritos anteriormente resultan complicados, engorroso laborioso, lentos y, por lo tanto, costosos, obteniéndose un producto final inferior a lo óptimo con respecto a sus propiedades finales de transferencia de calor.

Un objetivo de la presente invención comprende eliminar uno o más de dichos problemas.

35 Más particularmente, un objetivo comprende proporcionar un intercambiador de calor, preferentemente realizado de un material plástico debido a sus propiedades favorables contra el ensuciamiento y la corrosión, y a pesar de sus malas propiedades de transferencia de calor, lo que permite mejorar la resistencia total a fin de mantener bajo el espesor de la pared en vista de la transferencia de calor.

40 Otro objetivo comprende proporcionar un intercambiador de calor que presente una configuración estable y resistente, en el que la estabilidad y la resistencia se obtienen principalmente por el diseño general y dependen en menor medida de la naturaleza de los materiales de construcción y del espesor que del diseño general.

45 Otro objeto adicional comprende proporcionar un intercambiador de calor, que resulte sencillo de realizar, en particular, para montarse a partir de piezas modulares y desmontarse si es necesario. Otro objetivo comprende proporcionar un intercambiador de calor que presente una superficie de transferencia de calor grande con respecto a la relación de volumen (m^2/m^3).

50 Sin embargo, otro objetivo comprende proporcionar un intercambiador de calor a escala industrial que permita utilizar medios corrosivos como fluidos de intercambio de calor, tales como el agua de mar, y presente un riesgo de ensuciamiento inferior.

55 Según la presente invención se proporciona un intercambiador de calor para el intercambio de calor entre fluidos, que comprende una carcasa que presenta una entrada y una salida para cada fluido, conectándose la entrada y salida para cada fluido entre sí mediante una trayectoria de flujo, comprendiendo la trayectoria de flujo de un primer fluido una pluralidad de módulos de intercambio de calor que comprenden por lo menos un tubo hueco longitudinal, en el que los módulos se disponen en una configuración de matriz que comprende por lo menos dos columnas de tubos longitudinales y por lo menos dos filas de tubos longitudinales, en el que un módulo presenta por lo menos un conector para conectarse por lo menos a un conector de cooperación de un módulo adyacente, de tal modo que el espacio que se encuentra entre los módulos adyacentes define una trayectoria de flujo para un segundo fluido, paralela a la trayectoria de flujo del primer fluido. En el intercambiador de calor según la presente invención se dispone una pluralidad de módulos en una carcasa que presenta una entrada y una salida para cada fluido. Un módulo comprende por lo menos un tubo hueco longitudinal. Juntos, los tubos determinan una trayectoria de flujo para un primer fluido desde la entrada correspondiente a la salida de cooperación en comunicación fluida con la misma. Un módulo presenta asimismo por los menos un conector macho / hembra destinado a la conexión con un módulo adyacente que presenta asimismo un conector macho / hembra apto que coopera con el primer conector

macho / hembra mencionado mediante un ajuste a presión o un ajuste deslizante. Gracias a dichos conectores macho y hembra que cooperan mediante un ajuste a presión o un ajuste deslizante, se puede realizar fácilmente el intercambiador de calor según la presente invención a partir de una pluralidad de módulos. Además, se permite una sustitución fácil en caso de avería. Según la presente invención, cada módulo presenta uno o más conectores, que forman una pieza con el tubo longitudinal, destinados a conectarse con un conector de cooperación de cada módulo adyacente. En esta forma de realización, la configuración de la matriz resultante es una disposición autoportante. Los módulos se disponen en una configuración de la matriz de tal modo que las paredes exteriores de los tubos longitudinales y los conectores de dos o más módulos, preferentemente cuatro, definen un espacio que se extiende en la dirección de los tubos longitudinales de los módulos. Debido a las conexiones tridimensionales entre los módulos en la matriz, la resistencia y la estabilidad de los mismos son elevadas. Como resultado de ello, el espesor de pared de los tubos longitudinales puede ser bajo manteniendo de este modo las propiedades de transferencia de calor en un nivel favorable, incluso si los módulos se realizan a partir de un material inicial que presente un coeficiente bajo de transferencia de calor, tal como el plástico. Los conectores de cooperación de distintos módulos son particiones que separan los espacios adyacentes que forman la trayectoria de circulación de un segundo fluido. Dicha trayectoria de circulación conecta de un modo fluido la entrada y la salida de dicho segundo fluido. Puesto que durante su utilización el mismo segundo fluido circula por distintos lados de los conectores en sustancialmente las mismas condiciones de circulación, dichos conectores no requieren medios de sellado en la dirección longitudinal. Las paredes exteriores de los tubos longitudinales forman una barrera impermeable que separa los fluidos primero y segundo entre los que se intercambia calor. Debido al diseño en el que un tubo longitudinal de un primer fluido se encuentra rodeado por todos los lados longitudinales por el (los) espacio(s) de un segundo fluido, se obtiene un intercambiador de calor compacto que presenta una zona de transferencia de calor grande con respecto a la relación de volumen (m^2/m^3). Además se pueden mantener en un nivel bajo los costes de fabricación en comparación con los intercambiadores de calor que requieren un procedimiento laborioso para acoplar diversos módulos.

Ventajosamente, los módulos utilizados en el intercambiador de calor según la presente invención se realizan en una sola pieza de plástico, preferentemente de un material termoplástico, más preferentemente por extrusión.

Cabe señalar que normalmente los intercambiadores de calor realizados con materiales plásticos se utilizan principalmente en sistemas de aire acondicionado y no tan a menudo en la industria para el intercambio de calor entre corrientes de proceso, en el que, por ejemplo, una corriente (producto) caliente se enfría con agua de mar. El plástico es menos sensible a la suciedad y a la descamación, que de otro modo afectarían a la transferencia de calor. Puesto que los conectores y la configuración de matriz se relacionan con la resistencia y la estabilidad, el espesor de la pared de los tubos longitudinales se puede mantener baja, lo que permite una transferencia de calor razonablemente elevada a pesar de que la conductividad térmica de calor para los plásticos es baja en comparación con materiales conductores del calor tales como los metales. De este modo, es posible un diseño compacto de un intercambiador de calor. Cuando es menos importante la resistencia a la corrosión, el intercambiador de calor se puede fabricar realizar asimismo a partir de metales, aleaciones metálicas y de carbono, ya que se prefiere este tipo de materiales al considerar la transferencia de calor. Debido al diseño general del intercambiador de calor, tal como se ha descrito anteriormente y a la estabilidad y la fuerza resultante, se puede mantener bajo el espesor de pared de los tubos longitudinales para materiales plásticos en vista de las propiedades de transferencia de calor, mientras que en el caso de materiales costosos, tales como el titanio, se puede reducir el precio de coste de los tubos longitudinales debido a que la cantidad de material necesaria es baja.

Un tubo longitudinal forma parte de la trayectoria de circulación de un primer fluido. Un "espacio" cerrado por módulos ensamblados proporciona una trayectoria de circulación para un segundo fluido. Por motivos de comodidad, el adjetivo "primero" se utilizará en la presente memoria para indicar partes del intercambiador de calor destinado a un primer fluido durante su utilización. Del mismo modo, el adjetivo "segundo" se utilizará en la presente memoria para indicar partes del intercambiador de calor destinado a un segundo fluido durante su utilización.

En el intercambiador de calor, las direcciones principales de circulación de los flujos primero y segundo son paralelas entre sí, preferentemente en direcciones opuestas, tal como en un intercambiador de calor a contracorriente que presente un rendimiento general más elevado que un intercambiador de calor de flujo transversal o alternativamente en el mismo sentido y a contracorriente, tal como en un intercambiador de calor de pasos múltiples.

Según la presente invención, se realiza un módulo de un material plástico que reduce el riesgo de corrosión, así como la aparición de suciedad. Dichas características son significativas cuando uno o más de los fluidos entre los que se realiza el intercambio de calor es agresivo, como es el caso de los propios corrosivos, por ejemplo, cuando el fluido de enfriamiento para una corriente caliente de una planta química es un líquido que comprende una o más sales tales como agua de mar. Los módulos utilizados en el intercambiador de calor según la presente invención se pueden realizar fácilmente por extrusión del material (metal o plástico, prefiriéndose este último) en una longitud pretendida. En su utilización, un intercambiador de calor a escala industrial puede presentar una longitud de hasta 10 metros o superior. Preferentemente, un módulo presenta una longitud apta que corresponde a la dimensión longitudinal de la carcasa, por lo que no es necesario montar más de un módulo uno detrás del otro en la dirección longitudinal del intercambiador de calor. Cuando la longitud de un módulo está limitada por la técnica de fabricación,

se puede disponer un cierto número de dichos módulos uno detrás del otro en la dirección de una trayectoria de circulación utilizando unos medios de acoplamiento aptos.

5 En comparación con los intercambiadores de calor tal como se describen en la técnica anterior comentada anteriormente, se reduce el número de soldaduras y similares para ensamblar la pluralidad de módulos, con lo que la fabricación resulta más sencilla y menos costosa.

10 En el intercambiador de calor según la presente invención, los módulos se disponen en una configuración de matriz que comprende por lo menos dos columnas de tubos longitudinales y por lo menos dos filas de tubos longitudinales. Más preferentemente, una columna y una fila pueden comprender de decenas a cientos de tubos longitudinales considerando la capacidad y el área de transferencia de calor.

15 Preferentemente, un tubo longitudinal presenta una sección transversal circular que proporciona una zona de transferencia de calor elevada con respecto a la proporción de volumen en relación con el diámetro hidráulico. Además, los extremos de los tubos circulares se sellan fácilmente en orificios pasantes y similares de paneles de cabezal / distribuidor / colector a comentar posteriormente en la presente memoria debido a la forma circular. Además, se puede proporcionar extensión, si es necesario, mediante secciones del tubo (circulares) de dimensiones aptas. En lo que se refiere al espesor de la pared, cuanto más delgada sea mejor. Se prefieren tubos de pared delgada largos pero de diámetro pequeño, por ejemplo tubos que presenten un espesor de pared de 20 aproximadamente 0,1 mm, normalmente entre 0,01 y 1 mm, pero preferentemente inferior a 0,1 mm.

25 Según la presente invención, un conector se extiende sustancialmente a lo largo de toda la longitud de un módulo, paralelo al eje longitudinal de un módulo. Por lo tanto, los conectores actúan de soportes de otros módulos a lo largo de toda la longitud proporcionando de este modo un bloque de intercambio de calor estable y sólido. Dichos conectores que se extienden longitudinalmente se pueden realizar asimismo fácilmente por extrusión. Preferentemente, un módulo que comprende por lo menos un tubo y los conectores correspondientes se realizan en una sola pieza.

30 Según la presente invención, un módulo presenta por lo menos un conector macho y por lo menos un conector hembra. Un ajuste a presión constituye un ejemplo adecuado de conectores macho y hembra que cooperan. Un nervio o aleta es un conector macho apto, mientras que dos nervios o aletas separados entre sí definen un conector hembra apto. Tal como se ha comentado anteriormente en la presente memoria, no se requiere el sellado entre los espacios adyacentes. Si es necesario, la superficie exterior de dicho nervio que actúa como conector macho puede presentar uno o más resaltes que se acoplen con las entalladuras correspondientes de las superficies interiores 35 enfrentadas entre sí de las nervaduras que actúan como conector hembra.

40 En una forma de realización preferida particular, un módulo comprende un tubo longitudinal y sus conectores correspondientes. Dicho módulo se puede manipular de un modo relativamente sencillo y, si es necesario, permite un intercambio fácil y sin distorsiones en los otros módulos apilados y conectados.

45 Ventajosamente, el tubo longitudinal presenta por lo menos dos conectores, siendo el ángulo entre los conectores adyacentes inferior a 180°, preferentemente cuatro conectores forman un ángulo de 90°. Esta última forma de realización permite una configuración de la matriz principal rectangular particularmente estable que presenta una zona de transferencia de calor grande a la relación de volumen (m^2/m^3), mientras que la periferia puede presentar cualquier forma.

50 En una forma de realización alternativa, un módulo comprende por lo menos dos tubos longitudinales conectados entre sí dispuestos uno al lado del otro mediante una red de interconexión de material de una sola pieza. Un módulo de este tipo ofrece la ventaja de requerir menos trabajo de montaje y es particularmente apto para un intercambiador de calor diseñado para presiones de funcionamiento bajas a moderadas. Preferentemente, los tubos extremos del mismo presentan los conectores apropiados para conectarse con cada módulo adyacente, permitiendo de nuevo una configuración de la matriz estable y sólida.

55 El intercambiador de calor según la presente invención comprende ventajosamente un distribuidor destinado a conectar la entrada de un fluido con la vía de circulación correspondiente y un colector destinado a conectar la vía de circulación correspondiente con la salida de dicho fluido. Ello significa que, durante su utilización, un primer fluido circula desde una normalmente única primera entrada a través del distribuidor que comprende una cámara en conexión fluida con la primera entrada hasta la primera vía de circulación correspondiente. De este modo, el distribuidor distribuye la primera corriente de fluido que circula en una primera dirección en los tubos longitudinales del intercambiador de calor. En el otro extremo de los módulos, se recoge dicha primera corriente de fluido en un 60 colector, que comprende una cámara colectora, y se descarga a través de la primera salida correspondiente. De un modo similar, se proporcionan un distribuidor y un colector para el segundo fluido.

65 Normalmente, en un intercambiador de calor del tipo de contracorriente, la entrada para un fluido se encontrará en una pared extrema de la carcasa, mientras que la salida en comunicación fluida con dicha entrada se encuentra en

una sección de la pared lateral próxima a la pared extrema opuesta de la carcasa. Normalmente, las entradas para los fluidos se encuentran en los extremos opuestos de la carcasa.

5 En un intercambiador de calor del tipo de pasos múltiples, se puede aplicar la misma configuración siempre que se proporcionen unos medios aptos de retorno del fluido, por ejemplo, unas placas de separación en el distribuidor y/o el colector. Dicha modificación de la conexión de una parte de los extremos y/o espacios del tubo, respectivamente, con otra parte de los extremos y espacios del tubo se aparta del diseño básico del intercambiador de calor según la presente invención intacta.

10 En una forma de realización preferida según la presente invención, la entrada y la salida del primer fluido que circula a través de los tubos longitudinales se disponen en las paredes extremas opuestas, mientras que la entrada y la salida del segundo fluido que circula a través de los espacios que rodean los tubos longitudinales se encuentran en la(s) pared(es) lateral(es) de la carcasa. Dicha configuración permite un montaje favorable de los módulos, puesto que el sellado resulta menos complejo.

15 Más preferentemente, en dicha forma de realización un primer distribuidor de un primer fluido comprende una cámara de distribución en un extremo de la carcasa definida por una pared extrema de la carcasa, un panel distribuidor separado de dicha pared extrema y las secciones de pared lateral correspondientes de la carcasa, y en el que un primer colector del primer fluido comprende una cámara colectora en el extremo opuesto de la carcasa definida por la pared extrema opuesta de la carcasa, un panel colector separado de dicha pared extrema opuesta y las secciones de pared lateral correspondientes de la carcasa, y en el que el panel distribuidor y el panel colector presentan una pluralidad de orificios pasantes que corresponden al número total y a las posiciones de los tubos que definen la primera trayectoria de circulación, extendiéndose los tubos longitudinales a través de los orificios pasantes del panel distribuidor y del panel colector en comunicación fluida con la cámara de distribución y la cámara colectora.

20 En dicha configuración preferida, el distribuidor y el colector de un primer fluido se disponen en los extremos opuestos del intercambiador de calor.

25 En una forma de realización preferida adicional del mismo, un segundo distribuidor de un segundo fluido comprende una cámara de distribución en dicho extremo opuesto de la carcasa definida por el panel colector, enfrentándose las secciones conectoras de los módulos al panel colector y las secciones correspondientes de pared lateral de la carcasa, y un segundo colector del segundo fluido comprende una cámara colectora en dicho primer extremo de la carcasa definida por el panel distribuidor, enfrentándose las secciones conectoras de los módulos al panel distribuidor y las secciones correspondientes de pared lateral de la carcasa, encontrándose dichos segundos distribuidor y segundo colector en comunicación fluida mediante el espacio que se encuentra entre los módulos adyacentes que definen la trayectoria de circulación del segundo fluido. Se disponen el colector y el distribuidor de un segundo fluido longitudinalmente adyacentes al distribuidor y el colector del primer fluido, respectivamente, al mismo tiempo que los tubos en los que durante su utilización circulan los primeros flujos de fluido se extienden a través de la cámara de distribución y la cámara colectora del segundo fluido. Para separar efectivamente las cámaras adyacentes del intercambiador de calor, se sellan los tubos en el distribuidor y el panel colector respectivamente.

30 Habitualmente existirá un panel colector que soporta los extremos de los módulos, en particular los extremos de los tubos longitudinales del mismo. Dicho panel presenta una pluralidad de orificios pasantes que corresponden al número y a las posiciones de los tubos que definen la primera trayectoria de circulación. Puesto que la sección transversal de un espacio presenta una forma bastante compleja en comparación con la sección transversal circular preferida de los tubos longitudinales, es más sencillo disponer del mismo tipo de disposición en el extremo opuesto de la carcasa. Es decir, la entrada y la salida del primer fluido se encuentran en las paredes extremas opuestas de la carcasa, mientras que la entrada y la salida del segundo fluido se disponen en las secciones de la pared lateral próxima a los extremos correspondientes de la carcasa. Por lo tanto, únicamente se producirá algún tipo de intercambio de calor transversal en el distribuidor y el colector del segundo fluido. Sin embargo, el intercambio de calor más importante se producirá en una disposición de flujo en contracorriente tal como se ha definido anteriormente.

35 Si es necesario, un tubo longitudinal puede presentar una extensión. En una forma de realización preferida del mismo, un tubo longitudinal presenta una parte de extensión que comprende una sección de tubo con un extremo regenerado introducido en el extremo abierto del tubo longitudinal. El extremo regenerado proporciona un sellado que impide cualquier fuga de líquidos.

40 En otra forma realización, faltan los conectores o se han eliminado en uno o ambos extremos del tubo longitudinal.

45 El otro extremo de la sección del tubo se extiende ventajosamente a través del orificio pasante del panel correspondiente herméticamente. Preferentemente se dispone un cierre hermético tal como una junta tórica entre la pared exterior de la sección de tubo y la parte de la pared del panel correspondiente que define el orificio pasante. Otros tipos de cierre hermético comprenden la soldadura y el encolado.

50

Puesto que el material plástico es un mal conductor del calor en comparación con, por ejemplo, los metales tales como el cobre, el latón y el acero inoxidable y el carbono, el espesor de las paredes entre las cámaras adyacentes se mantiene reducido considerando los requisitos físicos que se han de satisfacer en la construcción.

- 5 Para aumentar la transferencia de calor, el material plástico del que se realizan los módulos puede comprender un relleno destinado a mejorar la conducción del calor tal como partículas de carbono y similares. Para aumentar la resistencia, se pueden utilizar plásticos reforzados con fibra.

10 El material inicial preferido a partir del que se realizan los módulos, es un material extrudible tal como el plástico, por ejemplo polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo y poli(met)acrilato, polímeros que contienen flúor tales como el PTFE_x y biopolímeros. Otros materiales plásticos que permiten temperaturas de funcionamiento más elevadas, por ejemplo, aproximadamente de 100 °C a 120 °C, son de policarbonato y óxidos de polivinileno, polieterimidias, polietersulfonas y polímeros que contienen especialmente flúor, y permiten unas temperaturas de funcionamiento más elevadas.

15 A continuación se describirá la presente invención más detalladamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 20 la figura 1 es una vista esquemática de una forma de realización de un intercambiador de calor a contracorriente según la presente invención;
 la figura 2 es una vista esquemática de un detalle de la forma de realización según la figura 1;
 la figura 3 representa esquemáticamente las direcciones de flujo principales de la fluidos que intercambian calor en el intercambiador de calor según la reivindicación 1;
 las figuras 4 a 6 representan diversas formas de realización de ajustes a presión como conectores; y
 25 la figura 7 representa una forma de realización de una prolongación de un tubo.

Las figuras 1 a 3 representan una forma de realización de un intercambiador de calor a contracorriente según la presente invención. El intercambiador de calor se indica en su totalidad mediante la referencia numérica 10. Dicho intercambiador de calor 10 comprende una carcasa 12 que comprende unas paredes extremas correspondientes 14 y 16, y unas paredes laterales 18. Se dispone una primera entrada 20 de un primer fluido (caliente) en una primera pared extrema 14 en un primer extremo 22 del intercambiador de calor 10. En el extremo opuesto 24 se dispone una primera salida 26 en la segunda pared extrema 16. Se dispone una segunda entrada 27 de un segundo fluido (frío) en una pared lateral 18 próxima a dicho extremo opuesto 24, mientras que la segunda salida 28 del segundo fluido se encuentra en una pared lateral 18 próxima al primer extremo 22. La entrada 20 se conecta a un distribuidor 30 que comprende una cámara de distribución 32 en la carcasa 12. Dicha cámara 32 se encuentra delimitada por la primera pared extrema 14, las partes correspondientes de las paredes laterales 18 adyacentes a dicha pared extrema 14 y un distribuidor del panel 34. La cámara de distribución 32 divide y alimenta el primer fluido en y dentro de los tubos longitudinales correspondientes 36 que definen una primera trayectoria de circulación 38. En el extremo opuesto 24, un colector 40 que comprende una cámara colectora 42 delimitada por la segunda pared extrema 16, las partes correspondientes de las paredes laterales 18 adyacentes a dicha pared extrema 16 y un panel colector 44. El panel de distribución 34 y el panel colector 44 presentan orificios pasantes 46, cuyo número y posiciones del mismo corresponden a los de los tubos longitudinales 36. Se introduce el primer fluido en el intercambiador de calor 10 a través de la entrada 20 hacia el distribuidor 30. A continuación circula hacia los extremos abiertos de los tubos longitudinales 36. Los extremos abiertos opuestos de los mismos se vacían en la cámara colectora 42, en la que se recoge el primer fluido tras el intercambio de calor y a continuación se descarga a través de la salida 26. Los tubos longitudinales 36 presentan un diseño modular. En esta forma de realización, cada tubo 36 que presenta una sección transversal circular está provisto de cuatro conectores 50 espaciados circunferencialmente 90°. Cada conector 50 presenta una forma de cinta y se extiende sustancialmente por toda la longitud del tubo longitudinal 36. En ambos extremos del tubo longitudinal 36 de los extremos de los conectores 50 se ha eliminado una cierta longitud. En primer lugar, ello permite introducir los extremos de un tubo 36 en los orificios pasantes 46 del panel distribuidor 34 y el panel colector 44 herméticamente. En segundo lugar, la longitud entre el panel correspondiente y el inicio (extremo) de un conector 50 resulta suficiente para definir un segundo distribuidor 52 del segundo fluido en el extremo opuesto 24 y un segundo colector 54 en el primer extremo. Los conectores 50 de los tubos adyacentes 36 se conectan entre sí, delimitando de este modo los espacios 56 del segundo fluido. En conjunto, dichos espacios 56 definen una segunda trayectoria de circulación 58 del segundo fluido. Se introduce dicho segundo fluido por la entrada 27 en el segundo distribuidor 52. A continuación circula a través de dichos espacios 56 a contracorriente con respecto al primer fluido. Posteriormente, el segundo fluido se descarga desde el segundo colector 54 a través de la segunda salida 28. Un tubo 36 y sus conectores 50 constituyen un módulo indicado por la referencia numérica 60. Al interconectar dichos módulos 60 mediante los conectores 50, se establece una pila estable de módulos. La figura 2 representa los módulos apilados 60 en una matriz de 9x9. En la figura 3, la dirección de flujo del primer fluido que circula en los tubos 36 se indica mediante flechas verticales (erguidas), mientras que la dirección de flujo del segundo fluido que circula en los espacios 56 se indica mediante flechas horizontales (tendidas). Además, dicha figura 3 ilustra una forma de realización de un conector macho 50' que comprende un nervio longitudinal 62 que presenta un borde redondeado 64, que se ajusta a presión en un conector hembra 50" que comprende un nervio longitudinal 62 que presenta un borde complementario en forma de cubeta 54.

Las figuras 4 a 6 representan unos ejemplos adicionales de conectores macho 50' y conectores hembra 50" aptos, en particular, conexiones de ajuste a presión. En la figura 4 los conectores macho 50' son un nervio plano 62 que se extiende radialmente extendiéndose asimismo en la dirección longitudinal del tubo 36. Un conector hembra 50" comprende un par de nervios paralelos 62 separados entre sí una anchura correspondiente al espesor del nervio 62 de un conector macho 50'. La figura 5 representa un nervio 62 que presenta un resalte 64 en la mitad de la altura del nervio 62 como conector macho 50', al mismo tiempo que los nervios 70 del conector hembra 50" presentan una entalladura 72 con una forma complementaria a una posición correspondiente de las superficies del nervio 74 enfrentadas entre sí. La figura 6 representa una configuración en diente de sierra. Otros conectores aptos serían conexiones de ajuste deslizante o de cremallera.

En la figura 7, una extensión que comprende una sección de tubo 80 que presenta un extremo regenerado 82 se introduce en el extremo abierto 84 de un tubo longitudinal 36, al mismo tiempo que el otro extremo abierto de la sección de tubo 80 se extiende a través de un orificio 46 en un panel 34, 44. Una junta tórica 92 cierra herméticamente la cámara de distribución / colectora del primer fluido desde la cámara colectora / de distribución del segundo fluido.

Resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar fácilmente muchas variaciones y modificaciones en las formas de realización representadas en los dibujos. Dichas modificaciones y variaciones se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Intercambiador de calor (10) para el intercambio de calor entre fluidos, que comprende una carcasa (12) que presenta una entrada (20, 27) y una salida (26, 28) para cada fluido, conectándose la entrada (20, 27) y la salida (26, 28) para cada fluido entre sí mediante una trayectoria de flujo (38, 58), comprendiendo la trayectoria de flujo (38) de un primer fluido una pluralidad de módulos de intercambio de calor (60) que comprenden por lo menos un tubo hueco longitudinal (36), en el que los módulos (60) se disponen en una configuración de matriz que comprende por lo menos dos columnas de tubos longitudinales (36) y por lo menos dos filas de tubos longitudinales (36), y en el que un módulo (60) presenta por lo menos un conector (50) para conectarse a un conector de cooperación (50) de un módulo adyacente (60), de tal modo que el espacio (56) que se encuentra entre los módulos adyacentes (60) define una trayectoria de flujo (58) para un segundo fluido, paralela a la trayectoria de flujo (38) del primer fluido, en el que cada módulo (60) presenta unos conectores integrales (50) para conectarse con un conector de cooperación (50) de cada módulo adyacente (60), y en el que un conector (50) se extiende sustancialmente a lo largo de toda la longitud de un módulo (60) paralelo al eje longitudinal de un tubo longitudinal (36) del mismo,
- 10 **caracterizado porque**
- 15 los módulos (60) se realizan de material plástico, los conectores (50) de los módulos (60) se conectan entre sí sustancialmente en toda la longitud del módulo (60) de tal modo que la configuración de la matriz es una disposición autoportante, y un módulo (60) presenta por lo menos un conector macho (50') y por lo menos un conector hembra (50''), en el que el conector macho (50') coopera con el conector hembra (50'') de un módulo adyacente (60) mediante un ajuste a presión o un ajuste deslizante.
- 20 2. Intercambiador de calor según la reivindicación 1, en el que un módulo (60) comprende un tubo longitudinal (36) provisto de cuatro conectores (50) formando un ángulo de 90°.
- 25 3. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en particular para el intercambio de calor entre fluidos, siendo por lo menos uno de los mismos un fluido que provoca corrosión y/o ensuciamiento, en el que el material plástico comprende un relleno destinado a mejorar la conducción del calor, preferentemente reforzado con fibras.
- 30 4. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un tubo longitudinal (36) presenta una sección transversal circular.
- 35 5. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tubos (36) presentan un espesor de pared comprendido entre 0,01 y 1 mm, preferentemente inferior a 0,1 mm.
- 40 6. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en ambos extremos del tubo longitudinal (36) los extremos de los conectores (50) se han eliminado en una cierta longitud, y en el que, preferentemente, la longitud entre un panel distribuidor (34) y el extremo de un conector (50) es suficiente para definir un colector (54) para el segundo fluido en un primer extremo, y en el que la longitud entre un panel colector (44) y el extremo de un conector (50) es suficiente para definir un distribuidor (52) para el segundo fluido en el extremo opuesto (24).
- 45 7. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los conectores de cooperación (50) de distintos módulos (60) son particiones que separan los espacios adyacentes que forman la trayectoria de circulación del segundo fluido.
- 50 8. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un módulo (60) comprende un tubo longitudinal (36) que presenta por lo menos dos conectores (50), siendo el ángulo formado entre los conectores adyacentes inferior a 180°.
- 55 9. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un módulo (60) comprende por lo menos dos tubos longitudinales (36) conectados entre sí dispuestos uno al lado del otro mediante una red de interconexión de material de una sola pieza, en el que por lo menos los tubos extremos del mismo presentan unos conectores para conectarse con otro módulo adyacente.
- 60 10. Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un distribuidor (30, 52) para conectar la entrada (20, 27) de un fluido con la trayectoria de circulación correspondiente (38, 58), y un colector (40, 54) para conectar la trayectoria de circulación correspondiente (38, 58) con la salida (26, 28) de dicho fluido.
- 65 11. Intercambiador de calor según la reivindicación 10, en el que un primer distribuidor (30) de un primer fluido comprende una cámara de distribución (32) en un extremo (22) de la carcasa (12) definida por una pared extrema (14) de la carcasa (12), un panel distribuidor (34) separado de dicha pared extrema (14) y las

- secciones de pared lateral correspondientes de la carcasa (12) , y en el que un primer colector (40) del primer fluido comprende una cámara colectora (42) en el extremo opuesto (24) de la carcasa (12) definida por la pared extrema opuesta (16) de la carcasa (12), un panel colector (44) separado de dicha pared extrema opuesta (16) y las secciones de pared lateral correspondientes de la carcasa (12), y en el que el panel distribuidor (34) y el panel colector (44) presentan una pluralidad de orificios pasantes (46) que corresponden al número total y a las posiciones de los tubos (36) que definen la primera trayectoria de circulación (38), extendiéndose los tubos longitudinales (36) a través de los orificios pasantes (46) del panel distribuidor (34) y del panel colector (44) en comunicación fluida con la cámara de distribución (32) y la cámara colectora (42).
- 5
- 10 **12.** Intercambiador de calor según la reivindicación 11, en el que un segundo distribuidor (52) de un segundo fluido comprende una cámara de distribución en dicho extremo opuesto (24) de la carcasa definida por el panel colector (44) , enfrentándose las secciones conectoras de los módulos (60) al panel colector (44) y las secciones correspondientes de pared lateral de la carcasa (12) , y un segundo colector (54) del segundo fluido comprende una cámara colectora en dicho primer extremo (22) de la carcasa definida por el panel distribuidor (34), enfrentándose las secciones conectoras de los módulos (60) al panel distribuidor (34) y las secciones correspondientes de pared lateral de la carcasa (12), encontrándose dichos segundo distribuidor (52) y segundo colector (54) en comunicación fluida mediante los espacios (56) que se encuentran entre los módulos adyacentes (60) que definen la trayectoria de circulación (58) del segundo fluido.
- 15
- 20 **13.** Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un tubo longitudinal (36) presenta una parte de extensión que comprende una sección de tubo (80) que presenta un extremo regenerado (82) introducido en el extremo abierto (84) de la longitudinal tubo (36), y en el que, preferentemente, el otro extremo de la sección de tubo (80) se extiende herméticamente a través del orificio pasante (46) en un panel (34, 44).
- 25
- 14.** Intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el intercambiador de calor es del tipo de pasos múltiples y en el que se disponen unos medios de retorno del fluido en un colector y/o distribuidor.

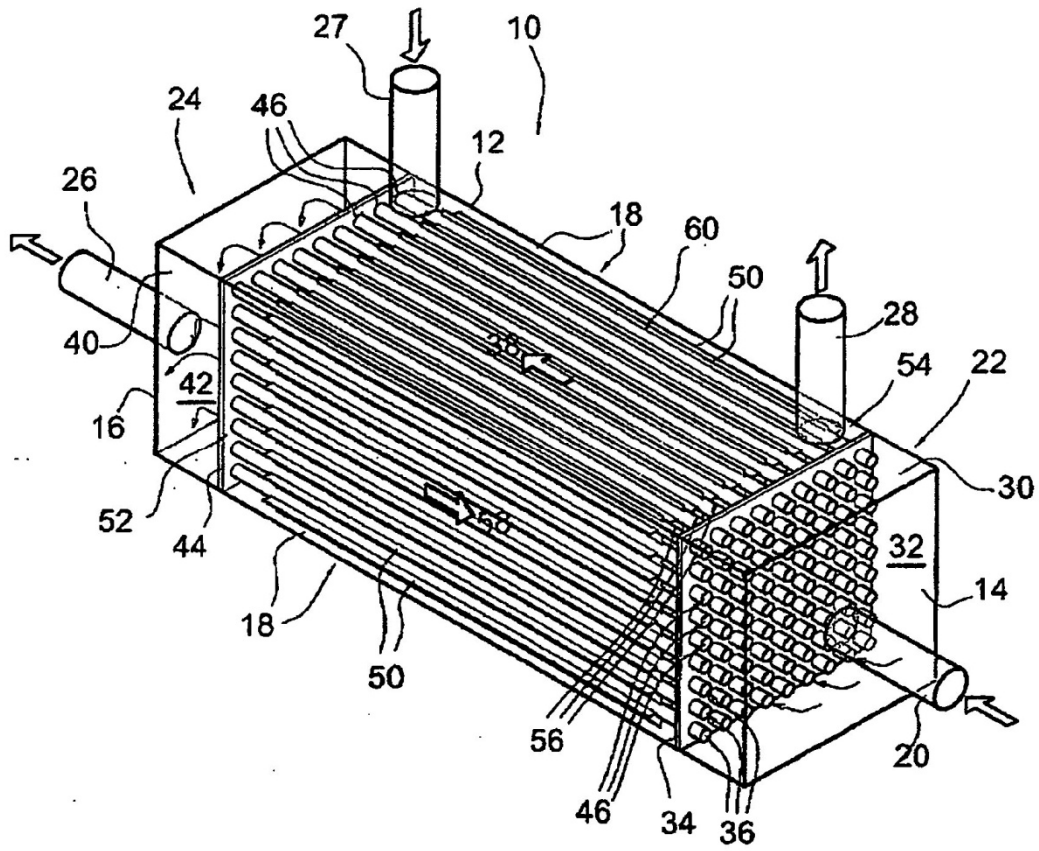


Fig. 1

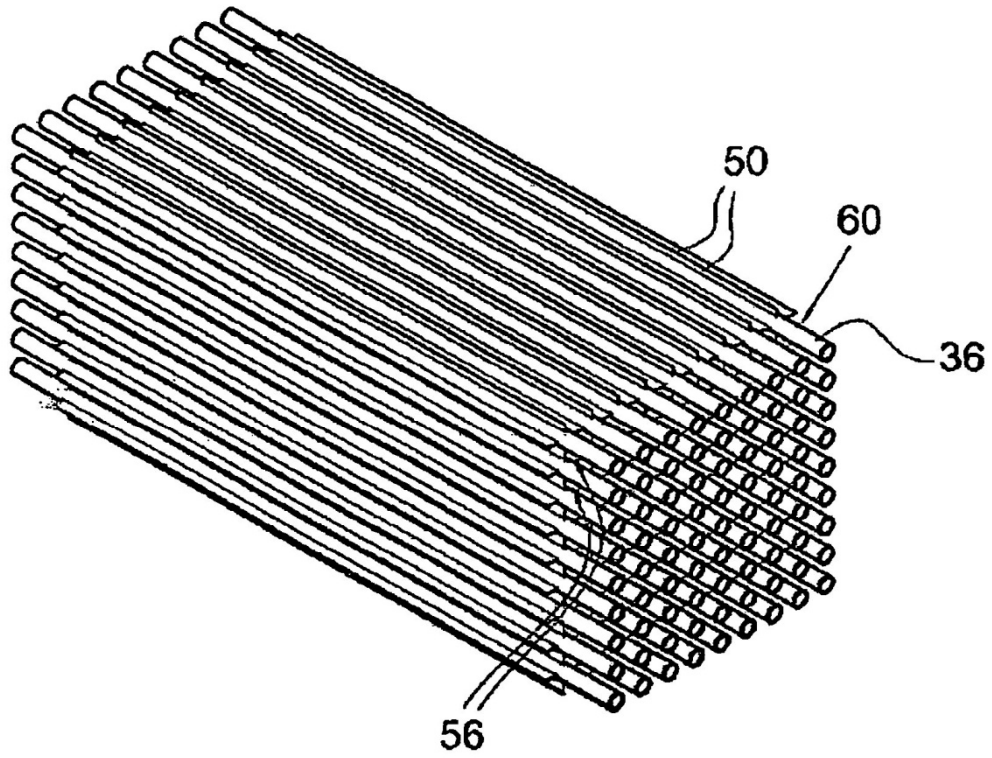


Fig. 2

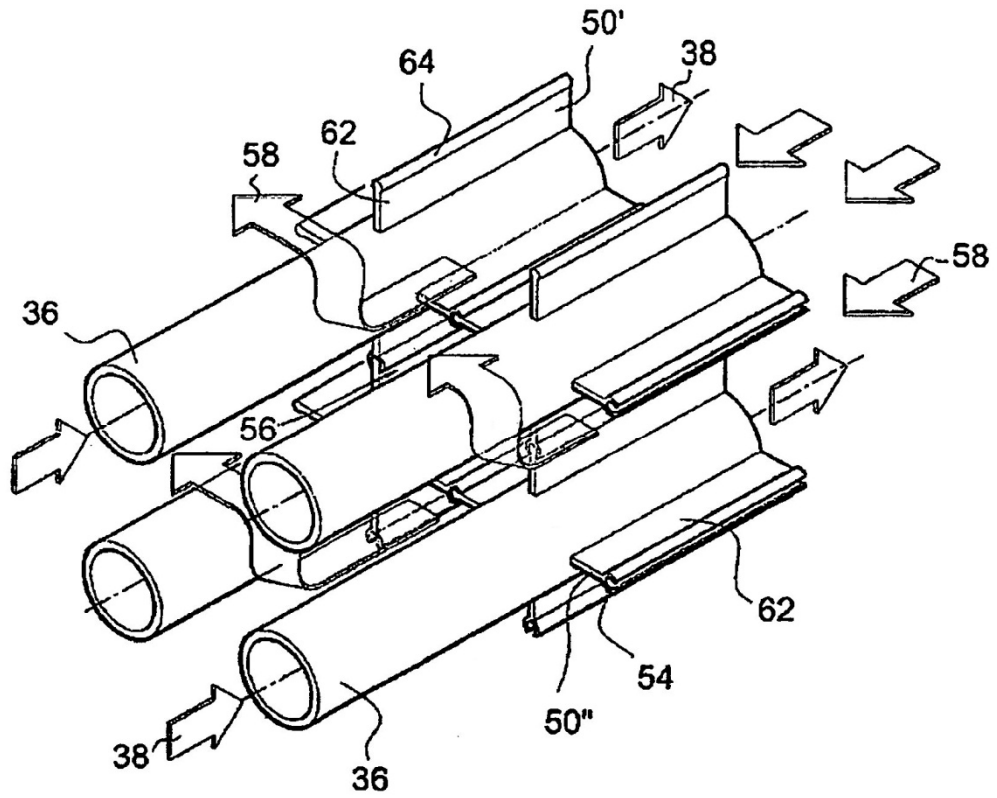


Fig. 3

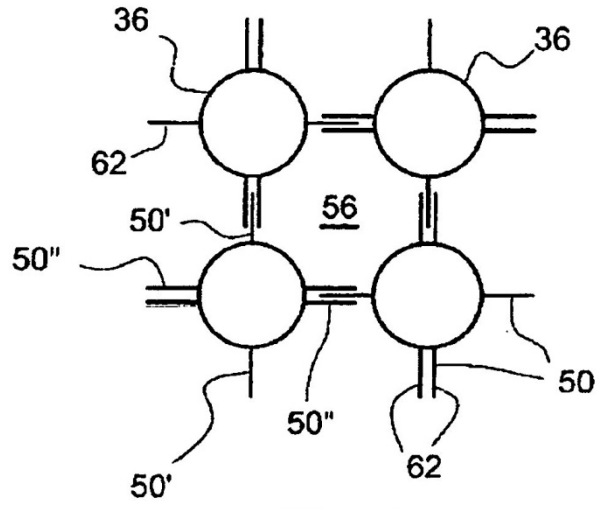


Fig. 4

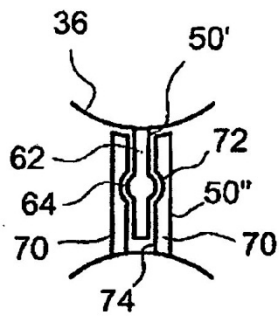


Fig. 5

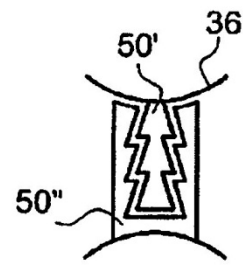


Fig. 6

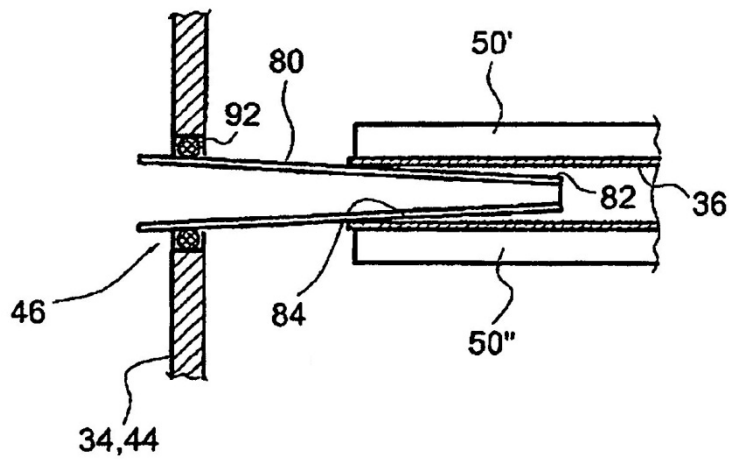


Fig. 7