

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 738**

51 Int. Cl.:

F24H 1/43 (2006.01)
F24H 8/00 (2006.01)
F28D 7/04 (2006.01)
F28F 1/02 (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
F28F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2018** **PCT/IB2018/055938**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019** **WO19043480**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2018** **E 18759413 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2023** **EP 3676539**

54 Título: **Intercambiador de calor para una caldera y tubo de intercambiador de calor**

30 Prioridad:

28.08.2017 IT 201700096656

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

06.06.2023

73 Titular/es:

COSMOGAS S.R.L. (100.0%)
Via Leonardo da Vinci 16
47014 Meldola (FC), IT

72 Inventor/es:

ALESSANDRINI, ALBERTO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 942 738 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 para una caldera y tubo de intercambiador de calor

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a intercambiadores de calor para calderas y dispositivos de calefacción en general, y se ha desarrollado con particular referencia a la producción de tubos y conjuntos de tubos para tales intercambiadores de calor, en particular intercambiadores de calor de condensación.

Técnica anterior

10 La función de un intercambiador de calor es transferir energía térmica entre dos fluidos. Por ejemplo, en el caso de las calderas de gas domésticas, la función del intercambiador de calor es calentar el agua que circula en su interior a partir de los humos calientes que resultan de la combustión producida mediante un quemador. En las calderas más tradicionales, el intercambiador de calor está concebido para aprovechar sustancialmente sólo el calor que se desarrolla tras la combustión del gas, mientras que los intercambiadores de calor para calderas de condensación también aprovechan el calor latente de condensación contenido en los humos de combustión.

15 Para recuperar el calor contenido en los humos, el intercambiador de calor comprende en general un alojamiento, definido en el cual hay un trayecto para circulación del agua, contra el que se hacen fluir los humos. Para obtener un intercambio suficiente entre los fluidos que fluyen dentro y fuera del trayecto del intercambiador de calor, es necesario tener una superficie de intercambio de calor lo más extensa posible. Para este propósito, en varias soluciones conocidas, el trayecto de circulación de agua mencionado anteriormente incluye un tubo enrollado en hélice, o una pluralidad de tubos enrollados en hélice dispuestos sustancialmente de forma concéntrica, rodeando, el tubo más interno de la pluralidad, el quemador. En un primer tipo de soluciones, el conjunto de tubos comprende una serie de tubos helicoidales dispuestos concéntricamente que funcionan en paralelo; es decir, se extienden cada uno entre una cámara de entrada y una cámara de salida del intercambiador de calor, que están previstas en los dos extremos axiales del alojamiento correspondiente. En un segundo tipo de soluciones, el conjunto de tubos comprende una serie de tubos helicoidales dispuestos concéntricamente, que están conectados en serie, a través de conectores sustancialmente en forma de U, de manera que el agua entra en el intercambiador de calor desde la entrada del primer tubo de la serie y sale del intercambiador a través de la salida del último tubo de la serie.

25 Los intercambiadores de calor conocidos con tubos enrollados en hélice están en general lejos de ser flexibles desde el punto de vista de la producción dado que la producción de calderas que tienen diferentes potencias térmicas presupone la disposición previa de tubos helicoidales con diferentes dimensiones axiales. Como se ha dicho, en efecto, la potencia térmica de un intercambiador de calor depende, entre otras cosas, de la superficie de intercambio de calor, por lo que, en general, los intercambiadores de calor concebidos para diferentes potencias térmicas deben diferir entre sí en cuanto al número de volutas de los distintos tubos, y por lo tanto en cuanto a las dimensiones axiales de las hélices correspondientes.

35 También se han propuesto intercambiadores de calor cuyo conjunto de tubos se obtiene yuxtaponiendo o apilando una pluralidad de tubos, cada uno de ellos enrollado para definir una espiral sustancialmente plana. En estas soluciones, las dos partes extremas de cada tubo están en general conectadas a un colector de distribución y a un colector de retorno, respectivamente, con una conexión en paralelo de los propios tubos. Por lo tanto, una primera porción de extremo del tubo se extiende desde la espira más interna de la espiral, mientras que la otra porción de extremo se extiende completamente en el exterior de la espiral, comenzando desde la espira más externa.

40 Con soluciones de este tipo, el conjunto de tubos tiene una estructura sustancialmente modular, lo que permite la composición de una manera sencilla de conjuntos de tubos de diferente altura y, por lo tanto, de diferente potencia.

45 En estos conjuntos de tubos, la primera porción de extremo antes mencionada está parcialmente superpuesta a la espiral del tubo correspondiente, en una cara principal de la espiral. De este modo, entre los distintos tubos apilados unos sobre otros deben preverse espacios cuya altura sea suficiente para permitir el paso de la primera porción de extremo antes mencionada de cada tubo, hacia el exterior de la espiral. Estos espacios son, por lo tanto, relativamente amplios, y esto reduce la eficiencia del intercambio de calor con los humos. Además de esto, el intercambiador de calor debe estar equipado con componentes espaciadores adicionales previstos a propósito, destinados a mantener los diversos tubos yuxtapuestos a la distancia correcta.

50 También se han propuesto conjuntos de tubos en los que una pluralidad de tubos, cada uno de los cuales define una espiral sustancialmente plana, están dispuestos uno al lado del otro para definir espacios suficientemente estrechos entre los propios tubos, en beneficio de la eficiencia del intercambiador de calor. También en estas soluciones, el intercambiador de calor está generalmente equipado con espaciadores adicionales previstos a propósito. En estas soluciones, el colector al que se ha de conectar la primera porción de extremo de cada tubo debe extenderse axialmente dentro del propio conjunto, es decir, dentro de la espiral más interna de cada uno de los tubos yuxtapuestos. Este posicionamiento complica la construcción del intercambiador de calor y puede afectar negativamente a su funcionamiento, dado que el colector mencionado anteriormente llega a ocupar una posición próxima al quemador de gas. Alternativamente, las primeras porciones de extremo de cada tubo pueden conformarse, mediante curvado, para

que se extiendan en la dirección axial del conjunto de tubos, con el fin de sobresalir de este último en uno de sus dos extremos axiales, para la conexión a un colector posicionado externamente. Sin embargo, también este tipo de soluciones complica la producción del conjunto de tubos, en particular debido al hecho de que los diversos tubos (y especialmente sus primeras porciones de extremo) deben tener una forma diferente entre sí.

- 5 El documento WO 2006/045153 A1 describe un tubo de intercambiador de calor que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio de la invención

- 10 En vista de lo expuesto anteriormente, el objetivo de la presente invención es básicamente solucionar los inconvenientes antes mencionados y proporcionar un intercambiador de calor que presente un funcionamiento eficiente, de dimensiones compactas, simple y económicamente ventajoso de fabricar, y que se distinga por una alta flexibilidad de producción. Con vistas a la consecución de este fin, el objeto de la invención es un intercambiador de calor, en particular del tipo de condensación, y un tubo de intercambiador de calor que presenten las características referidas en las reivindicaciones adjuntas. Las reivindicaciones forman parte integrante de la enseñanza técnica proporcionada en la presente memoria en relación con la invención.

15 Breve descripción de los dibujos

Otros objetos, características y ventajas de la invención surgirán de la siguiente descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, que se proporcionan a título meramente ilustrativo y no limitativo y en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un tubo de intercambiador de calor según posibles realizaciones de la invención;
- 20 • La figura 2 es una vista esquemática en planta superior de un tubo de intercambiador de calor según posibles realizaciones de la invención;
- La figura 3 es una vista esquemática en sección transversal según la línea III-III de la figura 2, con un detalle ampliado correspondiente;
- La figura 4 es una vista esquemática en sección transversal según la línea IV-IV de la figura 2, con un detalle ampliado correspondiente;
- 25 • La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un conjunto de tubos que comprende una pluralidad de tubos según posibles realizaciones de la invención;
- La figura 6 es una vista esquemática en planta superior de un conjunto de tubos que comprende una pluralidad de tubos según posibles realizaciones de la invención, con un quemador correspondiente;
- 30 • La figura 7 es una vista esquemática en sección transversal según la línea VII-VII de la figura 6;
- La figura 8 es una parte a mayor escala de la figura 7, con un detalle ampliado correspondiente;
- La figura 9 es una vista esquemática en planta superior de un conjunto de tubos que comprende una pluralidad de tubos según posibles realizaciones adicionales de la invención;
- 35 • La figura 10 es una vista esquemática en sección transversal según la línea X-X de la figura 9, con un detalle ampliado correspondiente;
- La figura 11 es una vista esquemática en planta superior de un conjunto de tubos que comprende una pluralidad de tubos según posibles realizaciones adicionales de la invención;
- La figura 12 es una vista esquemática en sección transversal según la línea XII-XII de la figura 11, con un detalle ampliado correspondiente;
- 40 • La figura 13 es una vista en perspectiva en sección de un intercambiador de calor según posibles realizaciones de la presente invención;
- La figura 14 es una vista en despiece ordenado del intercambiador de calor de la figura 13;
- La figura 15 es una vista en planta superior del intercambiador de calor de la figura 13;
- La figura 16 es una vista esquemática en sección transversal según la línea XVI-XVI de la figura 15;

- La figura 17 es una vista en perspectiva en sección de un intercambiador de calor según posibles realizaciones adicionales de la presente invención;
- La figura 18 es una vista esquemática en sección transversal destinada a ejemplificar el circuito hidráulico de un intercambiador de calor según la figura 17;
- 5 • La figura 19 es una vista en perspectiva en sección de un intercambiador de calor según posibles realizaciones adicionales de la presente invención;
- La figura 20 es una vista en sección transversal esquemática destinada a ejemplificar el circuito hidráulico de un intercambiador de calor según la figura 19;
- 10 • Las Figuras 21, 22, 23, 24 y 25 son vistas esquemáticas en planta superior de tubos de intercambiador de calor según posibles realizaciones adicionales de la invención;
- La figura 26 es una vista esquemática en perspectiva de un conjunto de tubos que comprende dos tubos según posibles variantes de realización de la invención;
- La figura 27 es una vista en despiece ordenado del conjunto de tubos de la figura 26;
- La figura 28 es una vista esquemática en planta superior del conjunto de tubos de la figura 26; y
- 15 • Las figuras 29 y 30 son vistas esquemáticas en sección transversal según las líneas XXIX-XXIX y XXX-XXX, respectivamente, de la figura 28.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

La referencia a "una realización" (en sentido genérico) o "una realización" (en sentido concreto) y similares, en el marco de la presente descripción, pretende indicar que al menos una configuración, estructura o característica particular descrita en relación con la realización está comprendida en al menos una realización. Por lo tanto, frases como "en una realización", "en una realización", "en varias realizaciones" y similares, que pueden estar presentes en varios puntos de esta descripción, no se refieren necesariamente a una y la misma realización, sino que pueden en su lugar referirse a diferentes realizaciones. Además, las conformaciones, estructuras o características particulares definidas dentro de esta descripción pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones, incluso diferentes de las representadas. Los números de referencia y las referencias espaciales (como "superior", "inferior", "arriba", "abajo", "frontal", "posterior", "vertical", etc.) utilizadas en la presente memoria, en particular con referencia a los ejemplos en las figuras, solo se proporcionan por conveniencia y, por lo tanto, no definen la esfera de protección o el alcance de las realizaciones. En la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, el término genérico "material" debe entenderse que comprende también mezclas, composiciones o aleaciones de varios materiales diferentes.

En el marco de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, y cuando no se especifique lo contrario, el término "espira" se entiende que indica la parte de una espiral, en particular de una espiral sustancialmente plana, descrita durante una espira completa o prácticamente completa alrededor del polo o eje de la espiral. En las figuras se utilizan los mismos números de referencia para designar elementos similares o técnicamente equivalentes entre sí.

Con referencia inicial a las Figuras 1 y 2, se ha designado en conjunto por 1 un conducto o tubo de intercambiador de calor, en particular para una caldera, obtenido de acuerdo con posibles realizaciones de la invención. El tubo 1, que puede estar hecho convenientemente de material metálico, por ejemplo de acero inoxidable, tiene una sección transversal preferiblemente sustancialmente circular, excepto por algunas de sus partes que se describen a continuación.

El tubo 1 está enrollado para definir una espiral sustancialmente plana, que tiene al menos una espira completa. En varias realizaciones, tal como se ha ejemplificado en las Figuras 1 y 2, el tubo 1 define una espiral que comprende una pluralidad de espiras sustancialmente coplanarias, entre las cuales una espira interna, designada por 2a, y al menos una espira más alrededor de la espira interna 2a. Una vez más con referencia al caso ejemplificado en las figuras, la al menos una espira más incluye una espira externa, designada por 2b, y una pluralidad de espiras intermedias, designadas por 2c. En diversas realizaciones, tales como la ejemplificada, la espira o espiras son sustancialmente circulares.

El tubo 1 tiene una primera porción 3 de extremo, preferible pero no necesariamente sustancialmente rectilínea, que se extiende desde el interior de la espiral correspondiente hacia el exterior de la misma. En el caso ejemplificado, la porción 3 de extremo se extiende por lo tanto desde la espira interna 2a de la espiral. La porción 3 de extremo se extiende para estar al menos en parte superpuesta a las espiras 2a, 2b, 2c, en una cara principal de la espiral, es decir, la cara visible en las Figuras 1 y 2, que aquí se define convencionalmente como "cara superior" por simplicidad de descripción. Como se verá claramente a continuación, la porción 3 de extremo está diseñada preferiblemente para conectarse a un elemento colector correspondiente.

El tubo 1 también tiene una segunda porción 4 de extremo, preferible pero no necesariamente sustancialmente rectilínea, que se extiende en el exterior de la espiral correspondiente, en particular completamente en el exterior. En el ejemplo no limitativo ilustrado, la porción 4 de extremo se extiende por lo tanto desde la espiral exterior 2b. Como se verá claramente a continuación, también la porción 4 de extremo está preferiblemente diseñada para conectarse a un elemento colector correspondiente. En diversas realizaciones, las porciones 3 y 4 de extremo del tubo 1 se extienden sustancialmente paralelas entre sí, con los extremos 3a y 4a orientados en una y la misma dirección, aunque esto no constituye una característica esencial.

Según la invención, el tubo 1 tiene al menos una depresión transversal que está definida en al menos una espira de la espiral correspondiente, y en la al menos una depresión transversal se recibe al menos parcialmente una parte correspondiente de la primera porción 3 de extremo.

En varias realizaciones, en las que la espiral comprende una pluralidad de espiras sustancialmente coplanarias, el tubo tiene una pluralidad de las depresiones transversales antes mencionadas, cada una definida en una espira respectiva de la pluralidad de espiras, en la cara principal antes mencionada de la espiral, y estas depresiones transversales están en posiciones sustancialmente alineadas entre sí, según una dirección de extensión de la primera porción 3 de extremo, formando así una especie de asiento en el que la propia primera porción 3 de extremo es recibida al menos parcialmente.

Con referencia al ejemplo ilustrado en las Figuras 1 y 2, las depresiones transversales antes mencionadas se designan con 6 y están definidas en la espira interna 2a, las espiras intermedias 2c y la espira externa 2b. Las depresiones 6 se obtienen por medio de respectivas deformaciones locales del tubo 1, cada una en una espira respectiva.

Como puede verse en particular en las vistas en sección de las Figuras 3 y 4, en las citadas deformaciones locales, es decir, en las correspondientes depresiones 6, el tubo 1 tiene un perfil al menos en parte sustancialmente aplanado o aplastado, con respecto a su perfil predominante, que, como se ha dicho, en el ejemplo es sustancialmente circular. Cabe señalar que la deformación local se obtiene de manera que no determine una reducción sustancial de la sección de paso del fluido portador de calor que circula en el tubo 1.

En diversas realizaciones preferentes, la primera porción 3 de extremo del tubo 1 comprende al menos un tramo de tubo, que también tiene un perfil sustancialmente aplanado o aplastado, con respecto al perfil predominante del propio tubo, al menos en una zona correspondiente a la depresión o depresiones 6 previstas en cada espira. También esta característica puede apreciarse claramente en las Figuras 3 y 4, donde el tramo de tubo antes citado se designa por 30. También el perfil sustancialmente aplanado del tramo 30 se obtiene por una deformación local del tubo 1 que tiene una longitud al menos igual a la parte de la porción 3 de extremo que se superpone a la espiral. También esta deformación local por lo tanto comprende sustancialmente una depresión transversal del tubo 1 en el tramo 30, estando esta depresión designada por 30a en la figura 3. También esta deformación local del tubo 1 se obtiene de modo que no determine una reducción sustancial de la sección de paso para el fluido portador de calor. En realizaciones preferidas, las depresiones 6 y 30a implican un aplanamiento del tubo 1 que es aproximadamente la mitad de la altura de su sección transversal, lo que permite mantener en su conjunto la altura original de la sección transversal del tubo 1.

Las depresiones 6 y/o 30a pueden formarse deformando o presionando localmente el tubo, incluso después de haberlo enrollado en espiral. Por ejemplo, un posible método para obtener un tubo 1 considera que, después de enrollarlo en espiral, se inserte un núcleo de soporte extraíble en la porción 3 de extremo (si se requiere, que tenga un perfil adecuado para obtener la depresión 30a), y luego el tubo se aprieta localmente, por ejemplo con una prensa o similar, presionando al menos parte de la porción 30 de extremo que contiene el núcleo de soporte en la espira o espiras subyacentes del propio tubo 1 para definir la depresión o depresiones 6 (con la misma operación, también la depresión 30a puede, si es necesario, definirse en la porción 30); luego se extrae el núcleo de la porción 3.

En varias realizaciones, el tramo deformado 30 es un tramo intermedio de la porción 3 de extremo, o en cualquier caso tal que el extremo correspondiente 3a (Figura 1) del tubo 1 mantendrá la sección transversal inicial, aquí sustancialmente circular. En otras realizaciones, toda la porción 30 o sustancialmente toda la porción 30 se deforma o se presiona de modo que asuma el perfil sustancialmente aplanado mencionado anteriormente. La segunda porción 4 de extremo no requiere necesariamente ningún prensado, por lo que tiene la sección transversal circular inicial o predominante del tubo 1.

Como se puede apreciar, la presencia de las depresiones 3a y 6 permite que el tubo 1 mantenga una altura - entendida como distancia de obstrucción entre las dos caras principales de la espiral correspondiente - que es sustancialmente constante, incluso en la zona en la que la porción 3 de extremo está superpuesta a las espiras. Como se verá claramente a continuación, esta peculiaridad permite colocar varios tubos 1 unos encima de otros en posiciones muy próximas entre sí.

Las Figuras 5 y 6 son ilustraciones esquemáticas de un haz o conjunto 10 de tubos para un intercambiador de calor, obtenido por yuxtaposición o apilamiento de una pluralidad de tubos según la invención, preferiblemente iguales entre sí. En el caso ejemplificado, cada tubo 1 (aparte del tubo más bajo del conjunto 10) se yuxtapone con respecto a otro tubo 1 en la segunda cara principal de la espiral correspondiente, aquí definida convencionalmente como "cara

inferior". Como puede observarse, las espiras internas 2a de los distintos tubos 1 apilados unos sobre otros delimitan sustancialmente un volumen hueco axial, aquí sustancialmente cilíndrico, designado por V.

Además, representados esquemáticamente en la Figura 5, hay dos elementos colectores, designados por 11 y 12, conectados en paralelo a los cuales están las porciones 3 y 4 de extremo, respectivamente, de los diversos tubos 1 del conjunto 10. Se puede suponer que el colector 11 es un colector de distribución de agua caliente de un sistema de calefacción, siendo calentada esta agua por circulación en los tubos 1, pudiendo suponerse que el colector 12 es un colector de retorno para el agua fría desde el sistema antes mencionado.

En diversas realizaciones, tales como la representada, las porciones 3 de extremo de los tubos 1 del conjunto 10 están en posiciones superpuestas, a los efectos de la conexión al colector 11, y las porciones 4 de extremo están en posiciones superpuestas, a los efectos de conexión al colector 12. Esto no constituye, sin embargo, una característica esencial ya que, en otras realizaciones, al menos algunos de los tubos 1 de un mismo conjunto 10 pueden tener las porciones 3 y/o 4 orientadas de manera diferente una con respecto a otra.

En las Figuras 7 y 8, donde son visibles los distintos tubos 1 yuxtapuestos, se puede apreciar la compacidad del conjunto 10, con la serie de espiras que se desarrollan en una dirección sustancialmente ortogonal al quemador designado por 20, que aquí se extiende dentro del volumen hueco axial V. Los humos de combustión pueden fluir libremente a través de los espacios o pasos definidos entre los tubos yuxtapuestos 1, lamiendo las diversas espiras de cada tubo 1 y por lo tanto transfiriendo calor al agua u otro fluido que se ha de calentar.

En varias realizaciones, hay previstos medios espaciadores para mantener las espiras de un tubo 1 a una distancia de las del tubo 1 o tubos 1 adyacentes, donde esta distancia define los espacios o pasos antes mencionados. La distancia antes mencionada puede ser sustancialmente constante a lo largo del tubo 1, o bien puede ser mayor en una o más espiras más próximas al quemador 20 - es decir, en aquella zona en la que los humos son más voluminosos - y luego disminuir en las restantes espiras más externas, donde los humos pierden volumen.

En realizaciones preferentes, los medios espaciadores antes citados se definen a su vez por deformaciones locales de cada tubo 1; es decir, cada tubo 1 tiene un perfil exterior conformado para definir partes sustancialmente en relieve, en al menos una de las dos caras principales de la espiral correspondiente. Las mencionadas partes en relieve, designadas por 5 en las figuras, pueden tener, por ejemplo, la forma de pequeñas protuberancias, o bien el tubo 1 puede estar ovalado localmente, con el eje principal de la sección transversal ovalada, sustancialmente paralelo al eje de la respectiva espiral, por ejemplo según lo descrito en el documento WO 2005/080900 presentado a nombre del presente solicitante.

Como se puede apreciar en particular a partir del detalle de la figura 8, las partes en relieve de un tubo 1 quedan de esta manera en contacto con otro tubo 1 de la pluralidad de tubos, definiendo así entre los propios tubos el espacio o paso - designado por G - para el fluido de intercambio de calor representado por los humos de combustión, designados por F en la Figura 8. Los flujos sustancialmente laminares de los humos F que atraviesan los pasos G en una dirección sustancialmente radial, lamen las espiras de los tubos 1, transfiriendo su calor, y por tanto calentando el agua que circula por los propios tubos.

Según otras realizaciones, se pueden utilizar medios espaciadores de algún otro tipo, según una técnica conocida, aplicados a los tubos 1 o entre ellos.

En la figura 9 se representa una posible variante de realización, según la cual el tubo 1 está enrollado de manera que define una espiral, cuyas espiras son aproximadamente elípticas o más precisamente distinguidas por dos tramos de tubo sustancialmente paralelos conectados entre sí por dos tramos de tubo arqueados. Aparte de la forma diferente de las espiras 2a-2c, el tubo 1 de la figura 9 implementa los mismos conceptos ya expuestos anteriormente, y por tanto con deformaciones locales que forman depresiones transversales 6 en las distintas espiras, y una depresión transversal 30a en el tramo 30 de la porción 3 de extremo, como es claramente visible en la figura 10.

Las figuras 11 y 12 se refieren a posibles variantes de realización en las que el perfil exterior de los tubos 1 está conformado para definir partes transversales en relieve 5', destinadas a proporcionar los medios espaciadores que definen los espacios o pasos entre los tubos superpuestos. En realizaciones de este tipo, como en el caso de las realizaciones de las Figuras 9-10, el tubo 1 puede tener una sección inicial o nominal sustancialmente ovalada, es decir, con una dimensión de ancho mayor que la dimensión de altura, permaneciendo iguales las otras características a que se ha hecho referencia anteriormente.

En varias realizaciones, en un intercambiador de calor según la invención, un conjunto de tubos del tipo descrito en la presente memoria está alojado dentro de un alojamiento de intercambiador de calor, asociado al cual hay un quemador de gas (u otra fuente de calor) y que tiene una salida para los humos producidos por el quemador. De esta forma, el alojamiento del intercambiador de calor confina los humos en su interior, obligándolos a seguir un cierto trayecto entre el quemador y la citada salida para lamer los tubos. El quemador mira o sobresale preferiblemente hacia el interior de un volumen hueco axial definido por las espiras internas de los distintos tubos apilados unos encima de otros; también es posible utilizar quemadores que se extiendan de manera axial sustancialmente en toda la altura del volumen hueco antes mencionado (por ejemplo, como se representa esquemáticamente en la Figura 7).

El quemador y la salida de humos pueden estar previstos en uno y el mismo extremo del alojamiento del intercambiador de calor, o bien en extremos generalmente opuestos entre sí. La salida de humos también se puede prever en una envolvente o pared periférica del alojamiento del intercambiador de calor. El intercambiador integra preferiblemente al menos un colector de distribución y un colector de retorno del fluido portador de calor que circula en los tubos del conjunto, pudiendo estar estos elementos colector en el exterior del alojamiento del intercambiador.

En varias realizaciones, en el caso de que el quemador y la salida de humos estén colocados en extremos opuestos del alojamiento del intercambiador de calor, la salida puede mirar hacia el volumen hueco antes mencionado definido por las espiras internas de los diversos tubos apilados uno encima del otro. En diversas realizaciones de este tipo, dentro del conjunto de tubos se puede prever una barrera intermedia, preferiblemente configurada para obligar a los humos producidos por el quemador a seguir un trayecto tortuoso, en particular primero desde el interior hacia el exterior del conjunto y luego desde exterior hacia el interior del conjunto, tan lejos como la salida de humos.

La figura 13 es una ilustración esquemática de un intercambiador de calor de una caldera o dispositivo de calefacción similar, provisto de un conjunto 10 de tubos formado por una pluralidad de tubos yuxtapuestos 1 según las Figuras 9-10 (o según las Figuras 11-12).

El intercambiador de calor, designado en su conjunto por 40, tiene un alojamiento propio que preferiblemente comprende una envolvente o pared periférica 41, cerrada en dos extremos opuestos por respectivas placas 42 y 43 de extremo. En varias realizaciones estas placas 42 y 43 - aquí definidas convencionalmente como "placa superior" y "placa inferior", respectivamente - están conectadas entre sí por medio de tirantes 44 que se extienden en la dirección del eje o polo de la espiral de cada tubo 1, preferiblemente en el exterior del conjunto 10 de tubos.

Como puede verse también en la Figura 14, los diversos tubos 1 están conectados a los respectivos elementos colectores 11 y 12, que están al menos parcialmente alojados en el alojamiento del intercambiador 40 de calor. En el caso ejemplificado, las placas 42 y 43 tienen respectivos agujeros o pasos 42a, 42b y 43a, 43b, a través de los cuales se extienden los elementos colectores 11 y 12. La placa superior 42 también tiene un orificio de salida o paso adicional 42c, donde hay previsto un conector 45 de evacuación para los humos que han de fluir lejos del conjunto 10. La placa superior 42 también tiene una abertura 42d para la instalación de un quemador 20, que, cuando está instalado, queda enfrente al volumen hueco V definido por las espiras internas de los tubos 1 apilados unos sobre otros. En el ejemplo, el quemador 20 tiene una entrada correspondiente 20a para una mezcla de suministro de aire y gas, indicada por la flecha AG en la Figura 16.

La placa inferior 43 tiene preferiblemente un paso 43c de salida para la descarga de la posible agua de condensación que se forma dentro del alojamiento. Como se representa esquemáticamente en la Figura 16, un conector 46 de descarga respectivo puede estar asociado a este paso 43c.

Nuevamente visibles en la Figura 14 están los tirantes 44, por ejemplo cuatro tirantes, que se utilizan para conectar las placas 42 y 43 entre sí y empaquetar entre ellos la envolvente 41 y el conjunto 10 de tubos. En el ejemplo, los tirantes 44 tienen extremos roscados, insertados y pasando a través de respectivos orificios previstos en las placas 42 y 43, para ser fijados mediante respectivas tuercas 44a.

En las Figuras 15 y 16, el intercambiador 40 de calor está representado en vista en planta y en vista en sección transversal, respectivamente. En la figura 16 puede apreciarse en particular la estructura del conjunto 10 de tubos, que es extremadamente compacta en altura, lo que permite obtener dimensiones correspondientemente compactas del intercambiador 40 de calor en su conjunto.

En la Figura 17 se representa esquemáticamente un intercambiador 40 de calor obtenido según posibles variantes de realización de la invención. En esta figura, por motivos de mayor claridad, no se han representado algunos elementos del intercambiador de calor, tales como la envolvente periférica y los tirantes. Como se puede observar, en este caso, el conector de evacuación o salida 45 para los humos que fluyen lejos del conjunto 10 (indicados por la flecha F) está en la parte inferior del intercambiador de calor, en particular en la placa 43 de extremo inferior. La salida 45 se sitúa preferiblemente frente al volumen hueco V definido por las espiras internas de los tubos superpuestos 1.

De la Figura 17 se puede apreciar la conexión de las porciones 4 de extremo de algunos tubos 1 al colector 11, que se supone que es el colector de distribución del agua caliente u otro fluido portador de calor (flecha HW) a un sistema de calefacción, así como la conexión de las porciones 3 de extremo de algunos otros tubos 1 al propio colector 11. Se puede suponer que el colector 12 es un colector de retorno para el agua fría u otro fluido portador de calor (flecha CW) del sistema antes mencionado.

En varias realizaciones, tales como la representada, dentro del conjunto 10, entre el quemador 20 y la salida 45 de evacuación, hay prevista una barrera 50 para los humos producidos por el propio quemador. En el ejemplo representado, el quemador 20 está ubicado en la placa 42 de extremo superior y el conector para salida 45 de humos está ubicado en la placa 43 de extremo inferior, pero no se excluye una disposición opuesta a la ejemplificada.

La barrera 50 divide sustancialmente el conjunto 10 de tubos en dos partes o secciones, una superior y otra inferior, para obligar a los propios humos a seguir un trayecto predefinido. En particular, la presencia de la barrera 50 obliga a los humos producidos por el quemador 20 a salir primero del conjunto 10, desde el centro hacia el exterior, en la

sección aguas arriba de la barrera 50, y luego volver al interior del conjunto 10, desde el exterior hacia el interior, en la sección aguas abajo de la barrera. El flujo de los humos a través de los distintos tubos apilados tiene lugar a través de los espacios o pasos definidos entre los propios tubos, como se explicó anteriormente, por ejemplo, en relación con la Figura 8 (donde dicho espacio se designó con G).

- 5 En la Figura 18 se representa un esquema hidráulico simplificado de un intercambiador 40 de calor según la Figura 18. El conjunto de tubos de este intercambiador de calor comprende, meramente a modo de ejemplo no limitativo, quince tubos 1, pero obviamente el número podría ser diferente, ya sea mayor o menor.

A partir de la Figura 18 se puede observar cómo la barrera 50 divide el conjunto en las dos secciones antes mencionadas, de las cuales una - aquí la sección superior - comprende los tubos designados en su conjunto por 1₁₋₁₀, y la otra - aquí la sección inferior - comprende los tubos designados en su conjunto por 1₁₁₋₁₅. En varias realizaciones, la barrera comprende un tabique transversal, designado por 51 (por ejemplo, en forma de diafragma, que puede comprender una placa de metal), preferiblemente conformada para tener una porción periférica que se extiende a través del espacio entre los tubos 1 que se encuentran en la interfaz entre las dos secciones (es decir, con referencia al ejemplo representado, en el espacio entre los tubos 1 décimo y undécimo comenzando desde arriba). El tabique también tiene una parte central que obstruye el volumen V dentro del conjunto de tubos, delimitado por las espiras internas de los distintos tubos 1. Por lo tanto, en varias realizaciones, también el volumen V se divide consecuentemente en dos partes, una parte superior o una parte aguas arriba de la barrera 50, que forma una cámara de combustión en la que se encuentra el quemador 20, y una parte inferior o una parte aguas abajo de la barrera 50, que forma una zona de condensación.

- 20 En varias realizaciones, prevista en la parte central antes mencionada del tabique hay una capa de material térmicamente aislante, por ejemplo hecha de fibra de sílice, designada por 52.

En el caso ejemplificado, las porciones 3 de extremo de los tubos 1₁₋₁₀ están conectadas al colector 11 de distribución, mientras que las porciones 4 de extremo correspondientes de los mismos tubos están conectadas al colector 12 de retorno. Cabe señalar que en la Figura 18, por razones de claridad, no se han representado todas las conexiones individuales entre los tubos 1₁₋₁₀ y los colectores 11 y 12. En esta perspectiva, el conducto designado por 3₁₋₁₀ debe entenderse que representa todas las porciones 3 de los tubos 1₁₋₁₀ conectadas en paralelo al colector 11 de distribución, mientras que el conducto designado por 4₁₋₁₀ debe entenderse que representa todas las porciones 4 de los tubos 1₁₋₁₀ conectadas en paralelo al colector 12 de retorno.

- 30 Por el contrario, las porciones 3 de extremo de los tubos 1₁₁₋₁₅ están conectadas al colector 12 de retorno, mientras que las porciones 4 de extremo correspondientes de los mismos tubos están conectadas al colector 11 de distribución. Para los mismos requisitos de claridad mencionados anteriormente, en la Figura 18 no se han representado todas las conexiones individuales entre los tubos 1₁₁₋₁₅ y los colectores 11 y 12. En esta perspectiva, el conducto designado por 3₁₁₋₁₅ debe entenderse que representa todas las porciones 3 de los tubos 1₁₁₋₁₅ conectadas en paralelo al colector 12 de retorno, mientras que el conducto designado por 4₁₁₋₁₅ debe entenderse que representa todas las porciones 4 de los tubos 1₁₁₋₁₅ conectadas en paralelo al colector 11 de distribución.

En funcionamiento, la mezcla de aire y gas AG se suministra al quemador 20, que está sustancialmente en el centro del volumen hueco V definido por el conjunto de tubos. La llama producida por el quemador 20 produce los humos, que buscan alcanzar la salida 45, atravesando los espacios entre los tubos apilados 1₁₋₁₀, desde el interior hacia el exterior del conjunto, como lo ejemplifican las flechas indicadas por F_{OUT}. Estos humos F_{OUT} no pueden fluir directamente en la dirección axial hacia la salida 45, dada la presencia de la barrera 50 y, por lo tanto, encuentran una salida en el espacio que rodea el conjunto de tubos, estando los propios humos en cualquier caso confinados por el alojamiento del intercambiador 40 de calor (básicamente, los humos alcanzan el espacio definido entre las espiras externas de los tubos superpuestos y la envolvente del intercambiador de calor).

- 45 Dado que los tubos 1₁₋₁₀ se suministran a partir de sus extremos 4₁₋₁₀, el flujo de agua correspondiente será llevado desde las espiras externas hacia las espiras internas, como se representa esquemáticamente por las flechas W_{OUT-IN} en la Figura 18, es decir, con un trayecto en contracorriente respecto al de los humos F_{OUT}. En su trayecto, los humos F_{OUT} por lo tanto, lamen el exterior de los tubos 1₁₋₁₀, transfiriendo así su calor. En particular, la mayor parte del calor de los humos F_{OUT} se transferirá a las espiras internas de los tubos, calentando el agua respectiva, que por lo tanto puede pasar a través de las porciones 3₁₋₁₀ de extremo correspondientes al colector 11 de distribución, y luego ser transferida progresivamente a las demás espiras de los tubos individuales hacia el exterior de la espiral correspondiente. Las espiras internas también se calentarán en cierta medida por irradiación con la llama producida por el quemador 20. La temperatura de los humos F_{OUT} a través de los espacios entre los tubos 1₁₋₁₀ disminuirá a medida que los propios humos avancen hacia las espiras externas correspondientes que contienen el agua de retorno más fría recibida por el colector 12 a través de las porciones 4₁₋₁₀ de extremo, transfiriendo así calor latente de condensación a estas espiras.

Los humos que han pasado por el exterior del conjunto, en su trayecto hacia la salida 45, tienden a caer de nuevo en el volumen hueco central V del conjunto de tubos, aguas abajo de la barrera 50, es decir, en los espacios entre los tubos. 1₁₁₋₁₅. Este trayecto de los humos está representado esquemáticamente por las flechas F_{INN} en la Figura 18.

Dado que los tubos 1₁₁₋₁₅ se suministran comenzando desde sus porciones 3₁₁₋₁₅, el flujo de agua correspondiente será llevado desde las espiras internas hacia las espiras externas, como se representa esquemáticamente por las flechas W_{IN-OUT-IN} en la Figura 18, es decir, de nuevo, con un trayecto en contracorriente respecto al de los humos F_{IN}. También los humos F_{EN} por lo tanto, lamen el exterior de los tubos 1₁₁₋₁₅, transfiriendo así su calor residual, incluido el calor latente de condensación. En particular, la mayor parte del calor de los humos F_{IN} se transferirá a las espiras externas de los tubos, calentando el agua respectiva, que por lo tanto puede pasar al colector 11 de distribución a través de las porciones de extremo correspondientes 4₁₁₋₁₅, y luego ser transferida a las otras espiras de los tubos individuales hacia el interior de la espiral correspondiente. La temperatura de los humos F_{IN} a través de los espacios entre los tubos 1₁₁₋₁₅ disminuirá aún más, a medida que los propios humos avancen hacia las correspondientes espiras internas que contienen el agua de retorno más fría recibida por el colector 12 a través de las porciones 3₁₁₋₁₅ de extremo, transfiriendo la parte restante del calor latente de condensación a estas espiras.

En la Figura 19 se representa esquemáticamente un intercambiador 40 de calor obtenido según otras posibles variantes de realización de la invención. En esta figura, por exigencias de mayor claridad, no se representan algunos elementos del intercambiador de calor, tales como la placa de extremo superior. Como se puede observar, también en este caso, el conector de evacuación o salida 45 de los humos que salen lejos del conjunto 10, indicados con la flecha F, se encuentra en la parte inferior del intercambiador de calor, asociado a la placa 43 de extremo.

Además, el intercambiador 40 de calor de la Figura 19 está provisto, entre el quemador 20 y la salida de escape 45, de una barrera 50 para los humos producidos por el quemador (como se describe con referencia a las Figuras 17-18), que aquí divide el conjunto de tubos sustancialmente en dos partes o secciones iguales, aunque esto no constituya una característica esencial. El flujo de los humos producidos por el quemador 20, en relación con la presencia de la barrera 50, es sustancialmente similar al descrito anteriormente con referencia a las Figuras 17-18.

En el intercambiador 40 de calor de la Figura 19 hay otro elemento colector 13, aquí denominado "colector de derivación", que define sustancialmente un volumen diseñado para contención y paso de un fluido portador de calor que debe ser calentado mediante el intercambiador 40 de calor, por ejemplo agua de un sistema de calefacción. En cualquier caso, previstos en el intercambiador 40 de calor están los dos colectores, el colector 11 de distribución y el colector 12 de retorno, que aquí están integrados en uno y el mismo elemento colector designado en su conjunto por 11+12. En el ejemplo, el elemento colector 11+12 comprende un cuerpo tubular que tiene un tabique o pared intermedia 60 que divide el volumen interior del propio elemento en dos secciones hidráulicas separadas, correspondientes a los colectores designados por 11 y 12, provistos de una salida y una entrada, respectivamente, definida en los extremos correspondientes del elemento 11+12. Los colectores 11 y 12 podrían en cualquier caso estar configurados como partes distintas.

También en este caso, las flechas CW y HW indican, respectivamente, el flujo de agua fría (u otro fluido) que regresa desde el sistema al colector 12 y el flujo de agua caliente (u otro fluido) enviado al sistema. También son visibles en la Figura 19 las conexiones entre las porciones 3 de extremo de algunos tubos 1 a los colectores 11 y 12, así como las conexiones entre las porciones 4 de extremo de algunos tubos 1 al colector 13 de derivación.

En la Figura 20 se representa un esquema hidráulico simplificado de un intercambiador 40 de calor según la Figura 19. El conjunto de tubos de este intercambiador de calor comprende, meramente a modo de ejemplo no limitativo, dieciséis tubos 1, pero obviamente el número podría ser diferente, ya sea mayor o menor.

A partir de la Figura 20 se puede observar cómo la barrera 50 divide el conjunto en dos secciones, una de las cuales - aquí la sección superior - comprende los tubos designados en su conjunto por 1₁₋₈, y la otra - aquí la sección inferior - comprende los tubos designados en su conjunto por 1₉₋₁₆. La barrera 50 puede ser similar en concepción y funcionalidad a las descritas anteriormente, y por tanto comprender un tabique transversal 51, con una parte periférica que se extiende a través del espacio entre los tubos 1 que se encuentran en la interfaz entre las dos secciones (es decir, con referencia al ejemplo representado, en el espacio entre los tubos 1 octavo y noveno comenzando desde la parte superior), así como una porción central que obstruye el volumen interno V del conjunto de tubos, posiblemente provista de una capa de material 52 térmicamente aislante.

En el caso ejemplificado, las porciones 3 de extremo de los tubos 1₁₋₈ están conectadas al colector 11 de distribución, mientras que las correspondientes porciones 4 de extremo de los mismos tubos están conectadas al colector 13 de derivación, en particular sustancialmente en su mitad superior. Cabe señalar que, también en la Figura 20, por exigencias de claridad, no se han representado todas las conexiones individuales entre los tubos 1₁₋₈ y los colectores 11 y 13. En esta perspectiva, el conducto designado por 3₁₋₈ debe entenderse que representa todas las porciones 3 de los tubos 1₁₋₁₀ conectados en paralelo al colector 11 de distribución, mientras que el conducto designado por 4₁₋₈ debe entenderse que representa todas las porciones 4 de los tubos 1₁₋₈ conectados en paralelo al colector 13 de derivación.

Por el contrario, las porciones 3 de extremo de los tubos 1₉₋₁₆ están conectadas al colector 12 de retorno, mientras que las porciones 4 de extremo correspondientes de los mismos tubos están conectadas al colector 13 de derivación, en particular sustancialmente en su mitad inferior. Por los mismos requisitos de claridad mencionados anteriormente, en la Figura 20 no se han representado todas las conexiones individuales entre los tubos 1₉₋₁₆ y los colectores 11 y 13. En esta perspectiva, el conducto designado por 3₉₋₁₆ debe entenderse que representa todas las porciones 3 de los

tubos 1₉₋₁₆ conectadas en paralelo al colector 12 de retorno, mientras que el conducto designado por 4₉₋₁₆ debe entenderse que representa todas las porciones 4 de los tubos 1₉₋₁₆ conectadas en paralelo al colector 13 de derivación.

También en este caso, la mezcla de aire y gas AG se suministra al quemador 20, que está sustancialmente en el centro del volumen hueco V definido por el conjunto de tubos. La llama producida por el quemador 20 produce los humos, que buscan alcanzar la salida 45, atravesando los espacios entre los tubos superpuestos 1₁₋₈, desde el interior hacia el exterior del conjunto, como lo ejemplifican las flechas indicadas por F_{OUT}. Estos humos F_{OUT} no pueden fluir axialmente hacia la salida 45, dada la presencia de la barrera 50, y por lo tanto encuentran salida en el espacio que rodea el conjunto de tubos, como se explicó anteriormente.

En general, el trayecto del agua a través del conjunto de tubos comienza desde el colector 12. El agua de retorno más fría procedente del sistema entra en los tubos 1₉₋₁₆ a través de las respectivas porciones 3₉₋₁₆ de extremo y luego pasa al colector 13 de derivación a través de las respectivas porciones 4₉₋₁₆ de extremo. Desde el colector 13 de derivación, el agua pasa luego a los tubos 1₁₋₈, a través de las respectivas porciones 4₁₋₈ de extremo, y luego llega al colector 11 de distribución a través de las respectivas porciones 3₁₋₈ de extremo.

Dado que los tubos 1₁₋₈ se suministran comenzando desde porciones 4₁₋₈ de extremo, el flujo de agua correspondiente será llevado desde las espiras externas hacia las espiras internas, como se representa esquemáticamente por las flechas W_{OUT-IN} en la Figura 20, con un trayecto en contracorriente respecto al de los humos F_{OUT}. También en este caso, los humos F_{OUT} lamen el exterior de los tubos 1₁₋₁₀ transfiriendo su calor, siendo transferida la mayor parte del calor a las espiras internas de los tubos, calentando el agua respectiva, que por lo tanto puede pasar, a través de las porciones 3₁₋₈ de extremo correspondientes, al colector 11 de distribución, para luego ser transferida progresivamente a las otras espiras de los tubos individuales hacia el exterior de la espiral correspondiente. La temperatura de los humos F_{OUT} a través de los espacios entre los tubos 1₁₋₈ disminuirá a medida que los propios humos avancen hacia las espiras externas correspondientes que contienen agua más fría recibida desde el colector 13 de derivación a través de las porciones 4₁₋₈ de extremo, transfiriendo a estas espiras calor latente de condensación.

También en este caso, los humos que han pasado por el exterior del conjunto, en su trayecto hacia la salida 45, tienden entonces a caer de nuevo en el volumen hueco central V del conjunto de tubos, aguas abajo de la barrera 50, es decir, en los espacios entre los tubos 1₉₋₁₆. Este trayecto de los humos está representado esquemáticamente por las flechas F_{IN} en la Figura 20.

Dado que los tubos 1₉₋₁₆ se suministran comenzando desde sus porciones 3₉₋₁₆ por el colector 12, el flujo de agua correspondiente será llevado desde las espiras internas hacia las espiras externas, como se representa esquemáticamente por las flechas W_{IN-OUT} en la Figura 20, es decir, de nuevo, con un trayecto en contracorriente respecto al de los humos F_{IN}. También los humos F_{IN} por lo tanto, lamen el exterior de los tubos 1₉₋₁₆ transfiriendo su calor residual, incluido el calor latente de condensación. En particular, la mayor parte del calor de los humos F_{IN} se transferirá a las espiras externas de los tubos, calentando el agua respectiva, que por lo tanto puede pasar al colector 13 de derivación a través de las porciones 4₉₋₁₆ de extremo correspondientes, y luego ser transferido a las otras espiras de los tubos individuales hacia el interior de la espiral correspondiente. La temperatura de los humos F_{IN} a través de los espacios entre los tubos 1₉₋₁₆ disminuirá aún más, a medida que los propios humos avancen hacia las correspondientes espiras internas que contienen el agua de retorno más fría recibida desde el colector 12 a través de las porciones 3₉₋₁₆ de extremo, transfiriendo a las citadas espiras la parte restante del calor latente de condensación.

Por lo tanto, se apreciará que el agua suministrada a la parte inferior del colector 13 de derivación, a través de las porciones 4₉₋₁₆ de extremo de los tubos 1₉₋₁₆, será básicamente agua que ya está al menos en parte calentada, que puede perder parte de su propio calor a medida que asciende dentro del propio colector 13. En cualquier caso, el agua suministrada por la parte superior del colector 13 de derivación a los extremos 4₁₋₈ de los tubos 1₁₋₈ será básicamente agua calentada o templada, teniendo en todo caso en general una temperatura superior a la del agua en la entrada al intercambiador a través del colector 12 de retorno.

De la descripción anterior se desprenden claramente las características de la presente invención, así como sus ventajas. La invención ofrece importantes ventajas en términos de obstrucción, permitiendo que se obtengan conjuntos de tubos y, por lo tanto, intercambiadores de calor para dispositivos de calefacción, que sean extremadamente compactos en la dirección de yuxtaposición de los tubos. De hecho, una ventaja sustancial de la invención está representada por la modularidad de los tubos propuestos, que pueden ensamblarse fácilmente en baterías compactas gracias al hecho de que los propios tubos tienen una altura sustancialmente constante y, por lo tanto, pueden colocarse fácilmente unos contra otros. La solución propuesta no impone la necesidad de prever un colector de conexión dentro de la espiral de los diversos tubos yuxtapuestos, o de conformar la primera porción de extremo de cada tubo para que se extienda en una dirección axial del conjunto de tubos a efectos de conexión a un colector colocado fuera. Entonces se apreciará que, variando el número de tubos yuxtapuestos y la estructura de los colectores, es posible crear de manera sencilla conjuntos de tubos, y por tanto intercambiadores de calor, que tienen diferentes potencias. Evidentemente, es posible gestionar diferentes potencias también en función del número de espiras de los tubos yuxtapuestos. El intercambiador de calor según la invención encuentra ventajosa aplicación tanto en el sector de los calentadores de agua de gran potencia para la producción de agua caliente sanitaria como en el sector de las calderas de gran potencia, así como para la obtención de otro tipo de dispositivos de calefacción.

Es evidente que el técnico en la materia podrá realizar numerosas variaciones al intercambiador de calor y al tubo del intercambiador de calor, descritos a modo de ejemplo, sin por ello apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones anexas.

Previamente, se ha hecho referencia a tubos que comprenden una pluralidad de espiras 2a-2c y que tienen las porciones 3 y 4 sustancialmente paralelas, con los respectivos extremos 3a, 4a enfrentados en una sola y la misma dirección. Esto no constituye, sin embargo, una característica esencial de la invención. Por ejemplo, en otras realizaciones distintas, el número de espiras de cada tubo puede ser mayor o menor que el ejemplificado en las figuras analizadas anteriormente (por ejemplo, a los efectos de la producción de intercambiadores de calor con diferentes potencias de calefacción) y/o una o ambas de las porciones 3 y 4 de extremo pueden tener orientaciones diferentes, por ejemplo, en función de la geometría del intercambiador de calor (tal como la posición de los elementos colectores).

Por ejemplo, la Figura 21 ilustra el caso de un tubo 1 enrollado de modo que define una sola espiral completa 2a, con las dos porciones 3 y 4 de extremo que son sustancialmente paralelas pero con los respectivos extremos 3a, 4a mirando en direcciones opuestas. La Figura 22 ilustra el caso similar de un tubo 1 que define una espiral con un tramo terminal conformado para proporcionar la porción 4 de extremo, donde se define la depresión transversal 6 que recibe la primera porción 3 de extremo; por tanto, las dos porciones 3 y 4 se cruzan sustancialmente entre sí (como en los casos de las Figuras 9 y 11). Los tubos de una sola espira, por ejemplo del tipo ilustrado en las Figuras 21 y 22, pueden utilizarse para producir intercambiadores de calor tradicionales (es decir, no intercambiadores de calor de condensación), que utilizan solo una parte del calor sensible de los humos de combustión, evitando condensación de los mismos.

La Figura 23 se refiere a un tubo que incluye solo una espira interna 2a y una espira externa 2b, con las porciones 3 y 4 de extremo orientadas como en la Figura 21, es decir, sustancialmente paralelas y con los extremos 3a, 4a mirando en direcciones opuestas. La Figura 24 ilustra de manera similar el caso de un tubo con dos espiras con porciones 3 y 4 de extremo, sustancialmente paralelas pero con los extremos 3a, 4a orientados en una sola y la misma dirección. Finalmente, la Figura 25 ilustra el caso de un tubo 1 enrollado de modo que define dos espirales 2a y 2b, con las dos porciones 3 y 4 de extremo dispuestas sustancialmente ortogonales entre sí.

Los conceptos representados en las Figuras 21-25 pueden aplicarse a las estructuras del intercambiador 40 de calor descrito anteriormente.

Se apreciará que en varias realizaciones, tales como las de las Figuras 1-2, de la Figura 24 y de la Figura 25, la espiral definida por el tubo comprende un cierto número de espiras completas más al menos una fracción de una espira adicional.

Como se comprenderá, el número de espiras de cada espiral y la orientación de las porciones 3 y 4 de extremo pueden ser variables, también diferentes de las ejemplificadas en las figuras. Es evidente asimismo que los conceptos ejemplificados con referencia a las Figuras 21-25 pueden aplicarse también en el caso de espirales planas generalmente oblongas como las de las Figuras 9 y 11.

La sección transversal de los tubos 1 no tiene que ser necesariamente circular o elíptica, siendo posible que tenga otras formas. Los tubos 1 también pueden estar formados por varias partes unidas, en particular soldadas entre sí. Por ejemplo, las porciones 3 y/o 4 de extremo podrían obtenerse por separado, con un material y/o un grosor y/o una forma en sección transversal diferente al /a los de la parte restante del tubo 1, y luego unirse a este último mediante soldadura.

Según posibles variantes de realización, un tubo según la invención presenta al menos una depresión transversal adicional definida en al menos una espira correspondiente, que es adicional a la al menos una depresión o depresiones transversales 6 descritas anteriormente, y que está configurada para recibir en al menos parcialmente una parte correspondiente de una porción de extremo de un tubo adyacente.

Realizaciones de este tipo se ejemplifican en las Figuras 26-30, donde se utilizan los mismos números de referencia que los de las Figuras 1-25 para designar elementos que son técnicamente equivalentes a los ya descritos anteriormente. Los conceptos descritos con referencia a las Figuras 1-25 pueden aplicarse también al caso de los tubos de las Figuras 26-30.

Con referencia inicial a la Figura 26, en varias realizaciones, para obtener un haz de tubos se utilizan uno o más elementos, cada uno formado por uno o más pares de tubos superpuestos. En la Figura 26, dicho elemento está designado por 10, mientras que los dos tubos del elemento 10 están designados por 101 y 102 (respectivamente el más alto y el más bajo en la figura) solo para requisitos de descripción y comprensión más fáciles de los dibujos. Por la misma razón, también las porciones de extremo de los tubos 101 y 102 están designadas por 31, 41 y 32, 42, respectivamente.

Como se puede observar en particular en la Figura 27, además de las depresiones 6 descritas anteriormente, el tubo 1₁ tiene, en su cara colocada mirando al tubo 1₂ (aquí la cara inferior), una serie de depresiones transversales adicionales alineadas entre sí, designadas por 6₁, que están configuradas para alojar al menos parcialmente una de las porciones de extremo del tubo 1₂, en particular una parte 30 de su porción 3₂. Preferiblemente, también el tubo 1₂ tiene, en su cara colocada mirando al tubo 1₁ (aquí la cara superior), una serie de depresiones transversales adicionales alineadas entre sí, designadas por 6₂, que están configuradas para alojar al menos parcialmente una de las porciones de extremo del tubo 1₁, en particular una parte 30 de su porción 3₁.

Por lo tanto, más en general, un primer tubo (1_1 o 1_2) tiene al menos una depresión transversal adicional (6_1 o 6_2) definida en al menos una espira (2a, 2b, 2c) del mismo, donde en esta al menos una depresión transversal adicional (6_1 o 6_2) es recibida al menos parcialmente una parte correspondiente (30) de una primera porción (3_1 o 3_2) de extremo de un segundo tubo (1_2 o 1_1) que se yuxtapone al menos a un primer tubo (1_1 o 1_2).

- 5 En el ejemplo representado, los dos tubos 1_1 y 1_2 son prácticamente iguales entre sí en la parte enrollada en espiral, diferenciándose entre sí únicamente en cuanto al desarrollo de las respectivas porciones terminales 3_1 , 4_1 y 3_2 , 4_2 .

- 10 Como puede apreciarse en las Figuras 26 y 27, en varias realizaciones particularmente ventajosas, después del apilamiento de los dos tubos 1_1 y 1_2 del par 10 uno sobre otro, una y la misma porción de extremo de uno de los dos tubos (en particular, la porción 3_1 o 3_2 de extremo que se extiende desde la correspondiente espira interna 2a), será parcialmente recibida tanto en las depresiones 6 del tubo correspondiente como en las depresiones 6_1 o 6_2 (según el caso) del otro tubo. Para este propósito, por supuesto, después del apilamiento de los dos tubos 1_1 y 1_2 , las depresiones 6 de un tubo se colocarán enfrentadas y opuestas a las depresiones 6_1 o 6_2 (según el caso) del otro tubo.

- 15 Más en general, entonces, al menos una primera porción (3_1 o 3_2) de extremo de uno del primer tubo (1_1) y del segundo tubo (1_2) está alojada en parte en al menos una depresión transversal (6) del propio tubo y en parte en la al menos una depresión transversal adicional (6_1 o 6_2) del otro del primer tubo (1_1) y del segundo tubo (1_2).

- 20 Como se ha dicho, el elemento 10 de la Figura 26 se obtiene superponiendo los dos tubos 1_1 y 1_2 , sobresaliendo lateralmente de las cuales están las porciones terminales 4_1 , 4_2 de retorno (en el exterior) y las dos porciones 3_1 , 3_2 de extremo de distribución (en el interior), por ejemplo, para la conexión a los elementos colectores correspondientes 11 y 12 del intercambiador de calor, como se representa esquemáticamente en la Figura 28. A los efectos de la formación del haz de tubos del intercambiador de calor, se pueden yuxtaponer varios elementos 10 entre sí, según la potencia calorífica deseada para el dispositivo calefactor que comprende el intercambiador de calor.

- 25 En realizaciones del tipo ejemplificado en las Figuras 26 y 27, las depresiones $6-6_1$ y/o $6-6_2$ implican un aplanamiento de los tubos correspondientes 1_1 y 1_2 aproximadamente en un tercio de su altura. En esta perspectiva, la parte de la porción 3_1 o 3_2 de extremo que ha de ser recibida entre las depresiones enfrentadas $6-6_1$ o $6-6_2$ también comprenderá preferiblemente un tramo de tubo 30 que tiene un perfil sustancialmente aplanado o aplastado hasta aproximadamente un tercio de su altura (es decir, del perfil predominante del tubo), al menos en una posición correspondiente a las depresiones antes mencionadas. Esta característica puede apreciarse claramente, por ejemplo, a partir de las vistas en sección transversal detalladas de las Figuras 29 y 30.

- 30 También en el caso de realizaciones del tipo ilustrado y descrito con referencia a las Figuras 26-30, los tubos 1_1 y 1_2 de cada elemento o par 10 están distanciados entre sí gracias a medios espaciadores adecuados, tales como partes en relieve del tipo anteriormente designado por 5 o 5' (no representado en las Figuras 26-30), preferiblemente definidas en forma alterna manera tanto en la cara superior como en la cara inferior de cada tubo 1_1 y 1_2 , para permitir el acoplamiento de los distintos tubos entre sí, así como el apilamiento de los distintos elementos 10 unos encima de otros, manteniendo constante la distancia entre las espiras.

REIVINDICACIONES

1. Un tubo (1) de intercambiador de calor para una caldera o similar,

en el que el tubo (1) está enrollado para definir una espiral sustancialmente plana que tiene al menos una espira (2a-2c),

5 en el que el tubo (1) presenta una primera porción (3) de extremo, que se extiende comenzando desde el interior de la correspondiente espiral hacia el exterior de la misma, estando la primera porción (3) de extremo al menos parcialmente superpuesta a la al menos una espira (2a, 2b, 2c), en una posición correspondiente a una cara principal de la espiral,

10 caracterizado por que el tubo (1) tiene al menos una depresión transversal (6) definida en la al menos una espira (2a, 2b, 2c), siendo al menos parcialmente recibida una parte correspondiente (30) de la primera porción (3) de extremo en la al menos una depresión transversal (6).

2. El tubo intercambiador de calor según la reivindicación 1, en el que:

15 - la espiral del tubo (1) tiene una pluralidad de espiras sustancialmente coplanarias (2a, 2b, 2c), que comprenden al menos una espira interna (2a) y al menos una espira más (2b, 2c) alrededor de la espira interna (2a), extendiéndose la primera porción (3) de extremo a partir de la espira interna (2a),

20 - el tubo (1) tiene una pluralidad de depresiones transversales (6), cada una definida en una espira respectiva de la pluralidad de espiras (2a, 2b, 2c) en una posición correspondiente a dicha cara principal de la espiral, estando las depresiones transversales (6) en posiciones sustancialmente alineadas entre sí según una dirección de extensión de la primera porción (3) de extremo, para formar así un asiento en el que una parte correspondiente (30) a la primera porción (3) de extremo es recibida al menos parcialmente.

3. Un intercambiador de calor para una caldera o similar, que comprende:

- un conjunto (10) de tubos, que incluye una pluralidad de tubos (1) dispuestos en una configuración yuxtapuesta,

- al menos un primer elemento colector (11), que está fuera del conjunto (10) de tubos,

25 en el que al menos un primer tubo (1), o cada tubo de la pluralidad de tubos, es un tubo de intercambiador de calor según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que tiene la primera porción respectiva (3) de extremo conectada al menos al primer elemento colector (11).

30 4. El intercambiador de calor según la reivindicación 3, en el que: la al menos una espira adicional (2b, 2c) del al menos un primer tubo (1), o de cada tubo de la pluralidad de tubos, comprende una pluralidad de espiras adicionales, que incluyen una espira externa (2b) y una o más espiras intermedias (2c) entre la espira interna (2a) y la espira externa (2b).

35 5. El intercambiador de calor según la reivindicación 3 o 4, en el que la primera porción (3) de extremo del al menos un primer tubo (1), o de cada tubo de la pluralidad de tubos, comprende un tramo de tubo (30) que tiene un perfil que es al menos en parte sustancialmente aplanado o aplastado al menos en una posición correspondiente a una de dichas depresiones transversales (6) definidas en la al menos una espira (2a-2c), o en cada espira de una pluralidad de espiras (2a-2c) de la espiral correspondiente.

6. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que la al menos una espira (2a), o cada espira de una pluralidad de espiras (2a-2c) de la espiral correspondiente, comprende un tramo de tubo que tiene un perfil al menos en parte sustancialmente aplanado o aplastado en la correspondiente depresión transversal (6).

40 7. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-6, en el que el al menos un primer tubo (1) está yuxtapuesto o apilado sobre un segundo tubo (1) de la pluralidad de tubos en una segunda cara principal de la espiral correspondiente.

8. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-7, que comprende medios espaciadores para definir entre los tubos de la pluralidad de tubos, pasos (G) para un fluido (F) de intercambio de calor.

45 9. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que el al menos un primer tubo (1), o cada tubo de la pluralidad de tubos, tiene un perfil exterior que tiene una pluralidad de relieves (5; 5') en al menos al menos una de las caras principales de la correspondiente espiral, estando los relieves (5; 5') de un tubo (1) localmente en contacto con al menos un tubo adyacente (1) de la pluralidad de tubos, funcionando los relieves (5; 5') como espaciadores para definir entre los propios tubos un paso (G) para un fluido (F) de intercambio de calor.

50 10. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-9, que comprende al menos un segundo elemento colector (12) que está fuera del conjunto (10) de tubos, y en el que al menos el primer tubo (1), o cada tubo

de la pluralidad de tubos, tiene una segunda porción (4) de extremo que se extiende en el exterior de la espiral correspondiente, para conexión con el al menos un segundo elemento colector (12).

11. El intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-10, que comprende un alojamiento (41-43) de intercambiador de calor que tiene un quemador (20) de gas y una salida (45) de humos en respectivos extremos opuestos del alojamiento (41-43) del intercambiador de calor,

en el que el conjunto (10) de tubos está alojado en el alojamiento (41-43) del intercambiador de calor de tal manera que el quemador (20) de gas mira, o sobresale hacia un volumen hueco axial (V) definido por la pluralidad de tubos, en un primer extremo axial del conjunto (10) de tubos, y la salida (45) de humos mira hacia, o está en comunicación fluida con, dicho volumen hueco axial (V) en un segundo extremo axial del conjunto (10) de tubos,

y en el que el intercambiador (40) de calor comprende además al menos una barrera (50) de humos para los humos producidos por el quemador (20) de gas, estando la al menos una barrera (50) de humos en el conjunto (10) de tubos en una posición intermedia entre el quemador (20) de gas y la salida (45) de humos, de modo que divida el conjunto (10) de tubos en al menos una sección aguas arriba y una sección aguas abajo con respecto a la barrera (50) de humos, y por ello restrinja a los humos a seguir un trayecto sustancialmente obligado entre el quemador (20) de gas y la salida (45) de humos, en primer lugar desde dicho volumen hueco axial (V) hacia el exterior del conjunto (10) de tubos, en la sección aguas arriba de la barrera (50) de humos, y luego desde el exterior del conjunto (10) de tubos hacia dicho volumen hueco axial (V), en la sección aguas abajo de la barrera (50) de humos.

12. El intercambiador de calor según las reivindicaciones 10 y 11, en el que:

- el primer elemento colector (11) es un colector (11) de distribución y el segundo elemento colector es un colector (12) de retorno,

- las primeras porciones (3₁₋₁₀) de extremo de los tubos (1₁₋₁₀) pertenecientes a la sección aguas arriba de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al primer elemento colector (11), y las segundas porciones (4₁₋₁₀) de extremo de los tubos (1₁₋₁₀) pertenecientes a la sección aguas arriba de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al segundo elemento colector (12); y

- las primeras porciones (3₁₁₋₁₅) de extremo de los tubos (1₁₁₋₁₅) pertenecientes a la sección aguas abajo de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al segundo elemento colector (12), y las segundas porciones (4₁₁₋₁₅) de extremo de los tubos (1₁₁₋₁₅) pertenecientes a la sección aguas abajo de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al primer elemento colector (12).

13. El intercambiador de calor según las reivindicaciones 10 y 11, que comprende además un elemento colector (13) de derivación, en el que:

- el primer elemento colector (11) es un colector (11) de distribución, y el segundo elemento colector es un colector (12) de retorno,

- las primeras porciones (3₁₋₈) de extremo de los tubos (1₁₋₈) pertenecientes a la sección aguas arriba de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al primer elemento colector (11), y las segundas porciones (4₁₋₈) de extremo de los tubos (1₁₋₈) pertenecientes a la sección aguas arriba de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al elemento colector (13) de derivación, y

- las primeras porciones (3₉₋₁₆) de extremo de los tubos (1₉₋₁₆) pertenecientes a la sección aguas abajo de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al segundo elemento colector (12), y las segundas porciones (4₉₋₁₆) de extremo de los tubos (1₉₋₁₆) pertenecientes a la sección aguas abajo de la barrera (50) de humos están conectadas en paralelo al colector (13) de derivación.

14. Una caldera o dispositivo de calefacción similar, que comprende un intercambiador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3-13.

15. Un método para obtener un tubo de intercambiador de calor según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende:

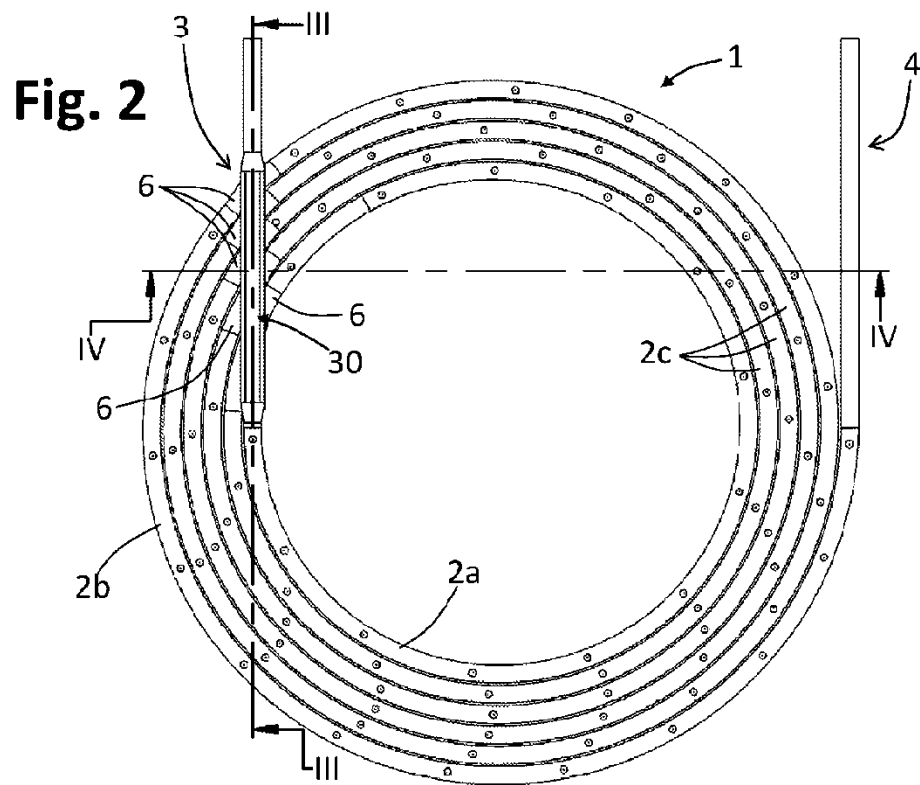
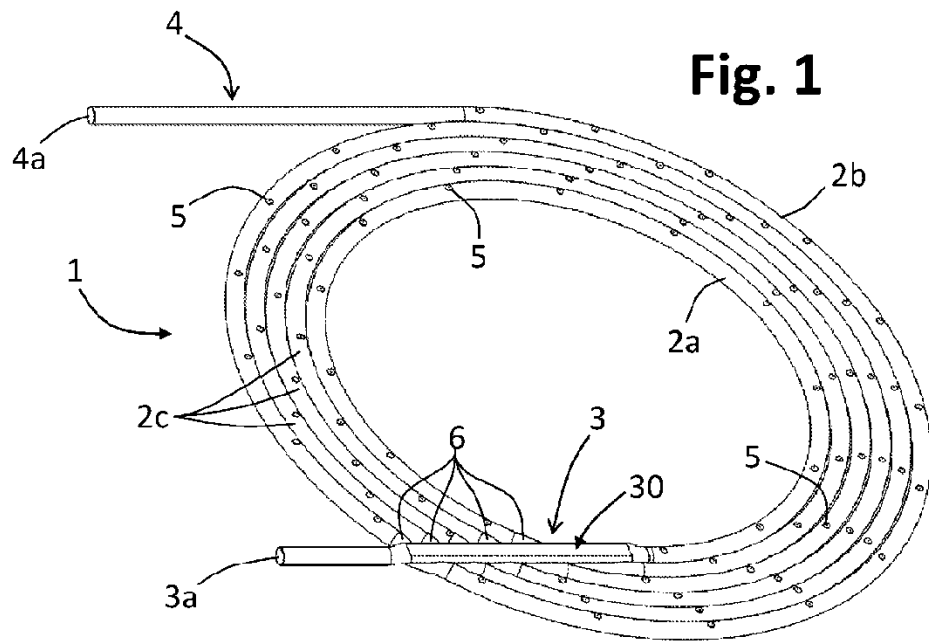
- proporcionar un tubo (1);

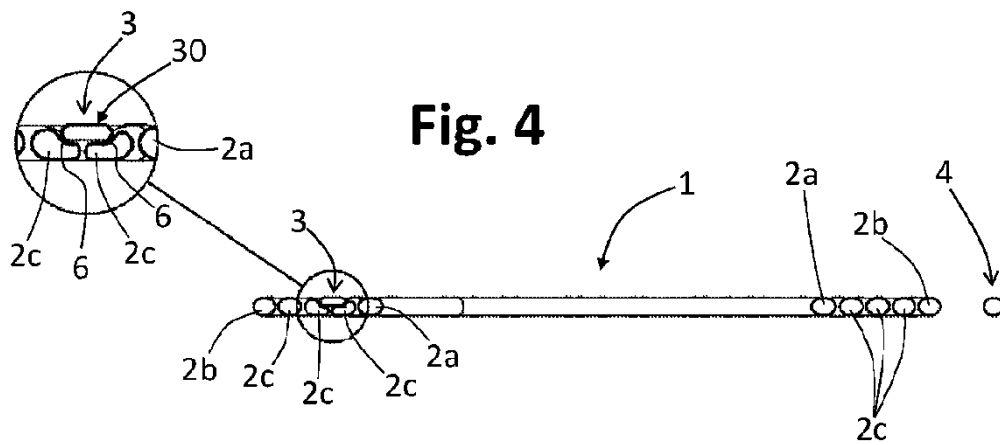
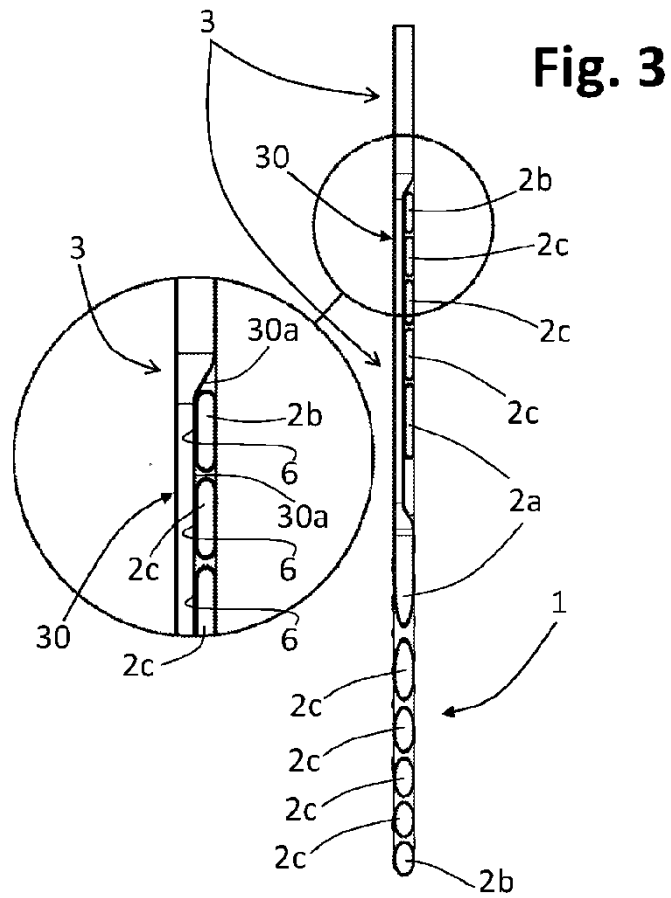
- enrollar el tubo en una espiral que define al menos la primera porción (3) de extremo;

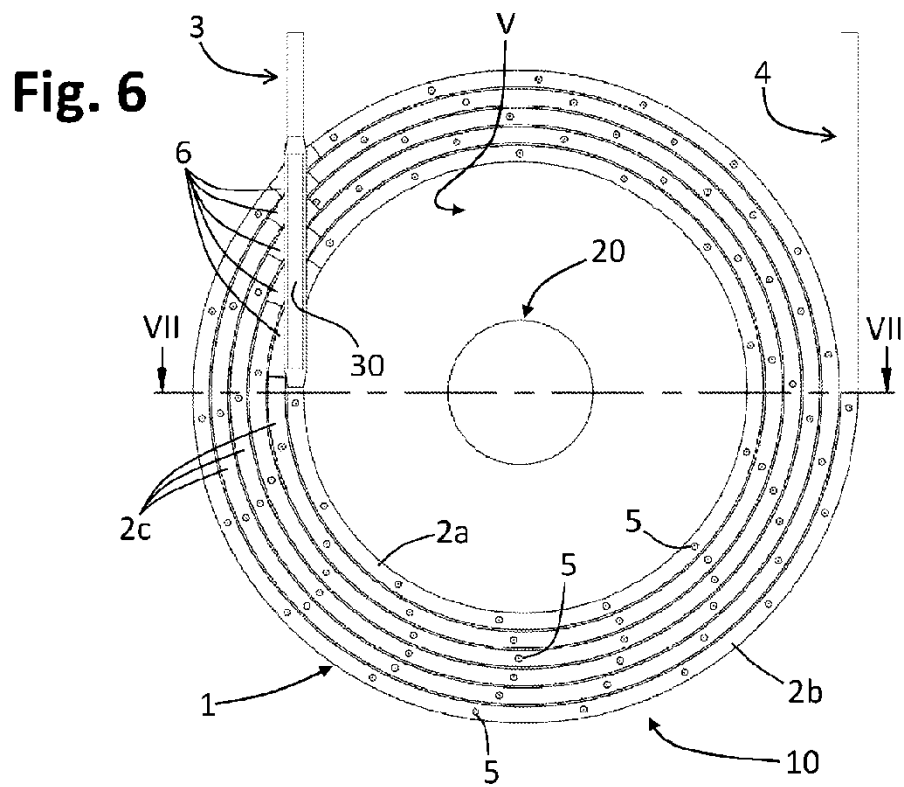
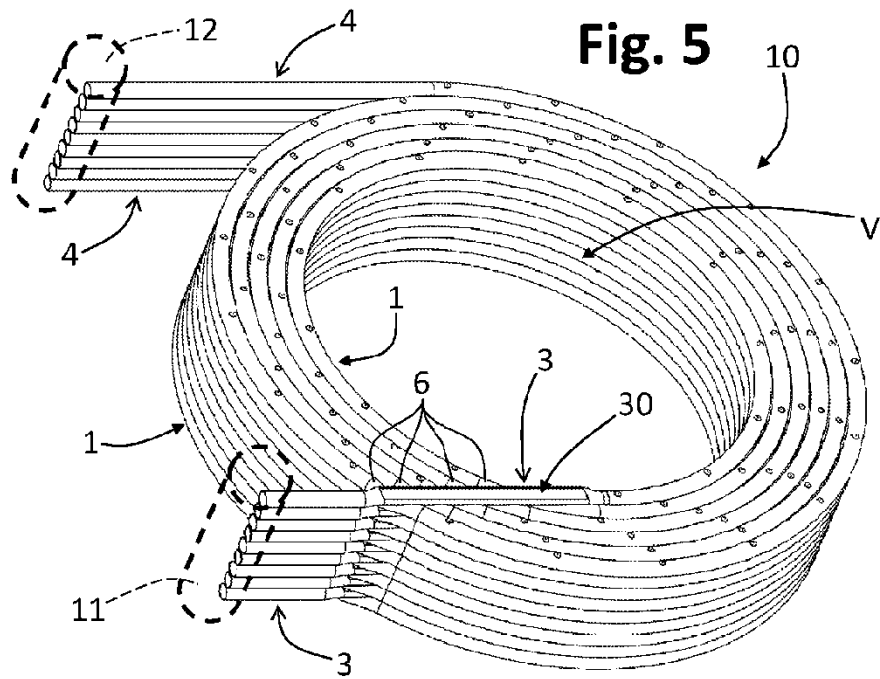
- insertar un núcleo de soporte en la primera porción (3) de extremo;

- presionar al menos una parte de la primera porción (3) de extremo que contiene el núcleo de soporte en la al menos una espira, de modo que defina la al menos una depresión transversal (6) en la que es al menos parcialmente recibida la parte correspondiente (30) de la primera porción (3) de extremo; y

- retirar el núcleo de soporte de la primera porción (3) de extremo.







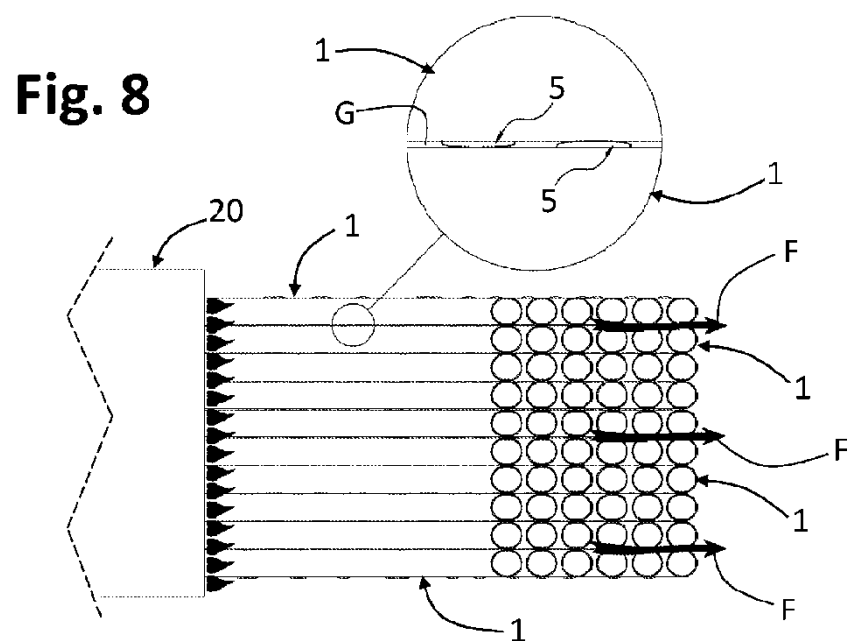
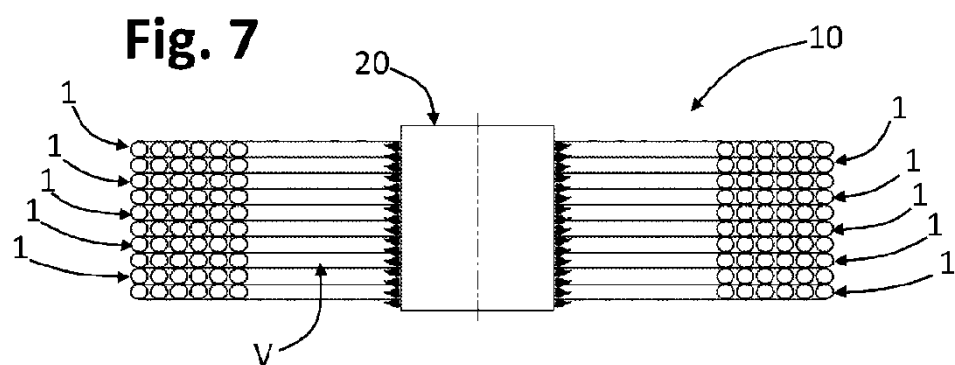
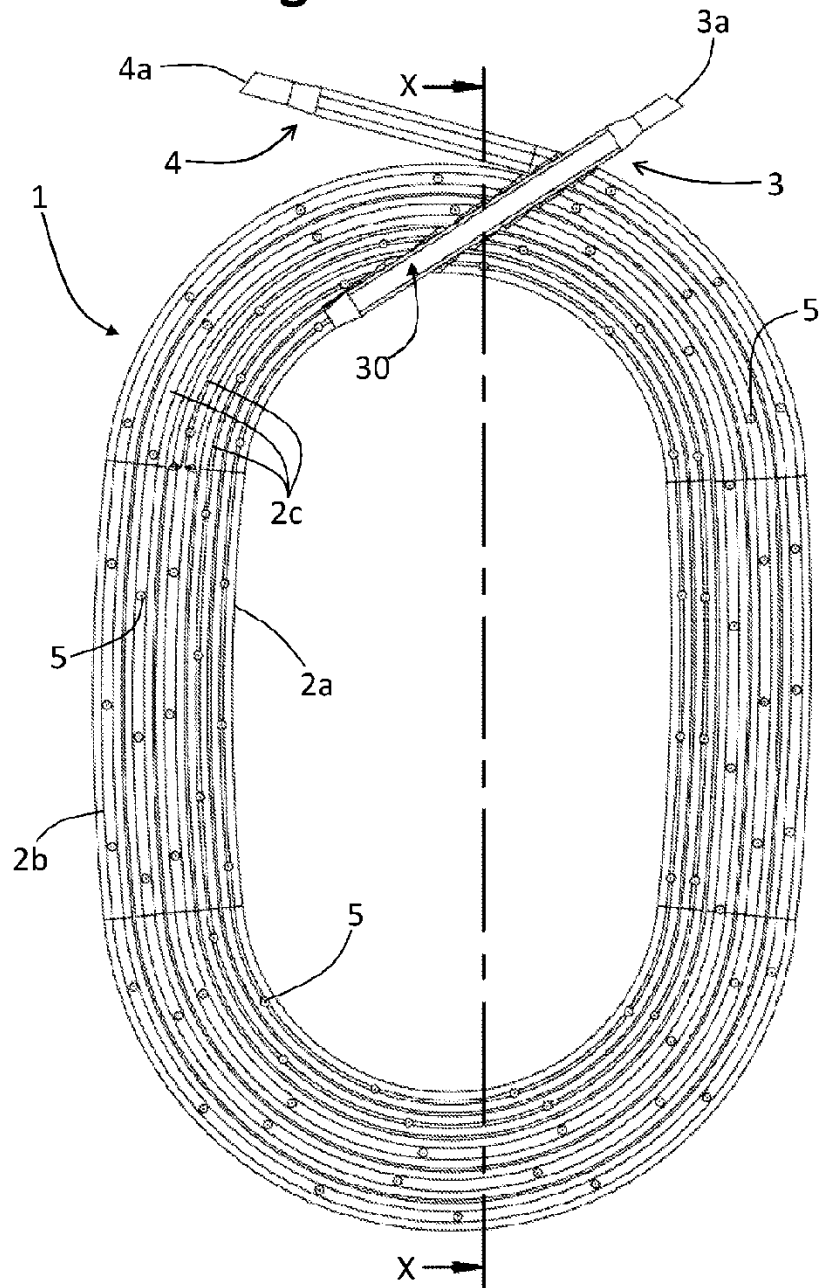


Fig. 9



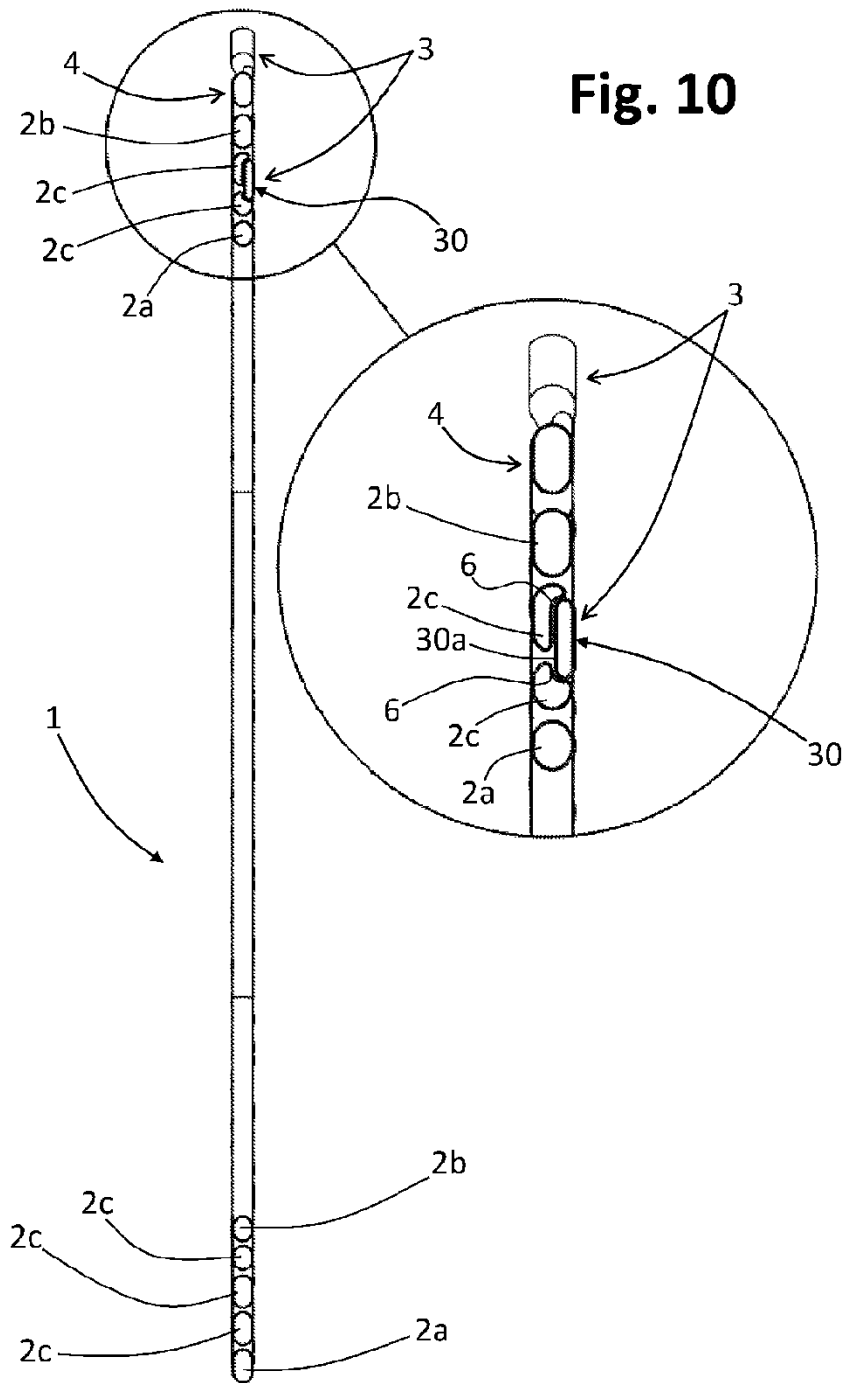
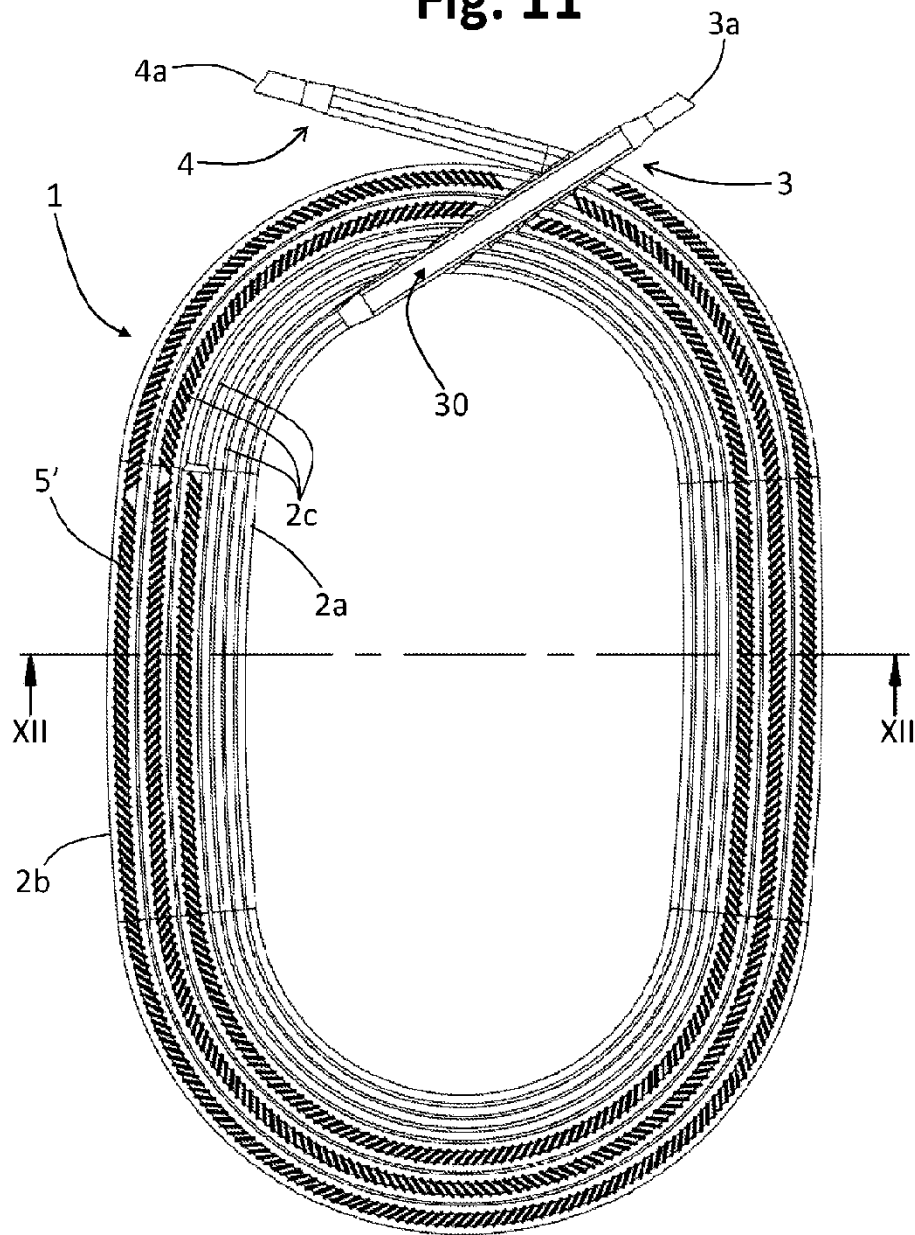
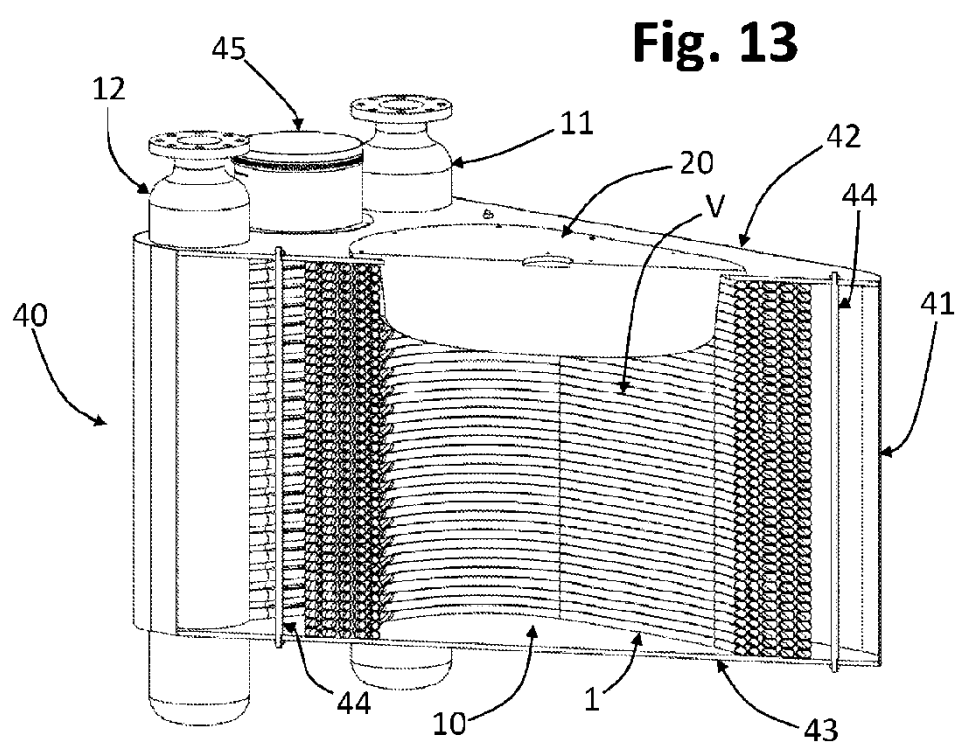
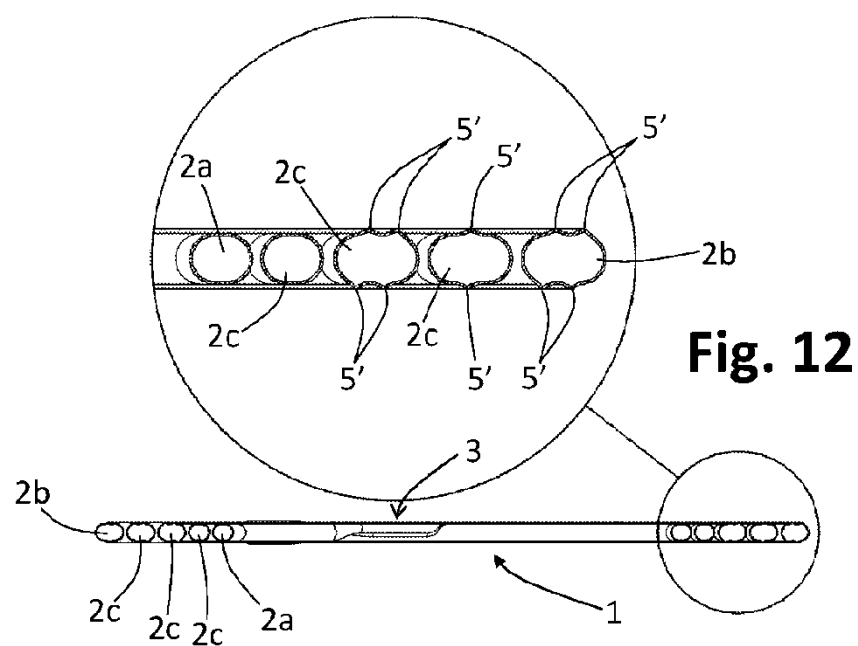


Fig. 11





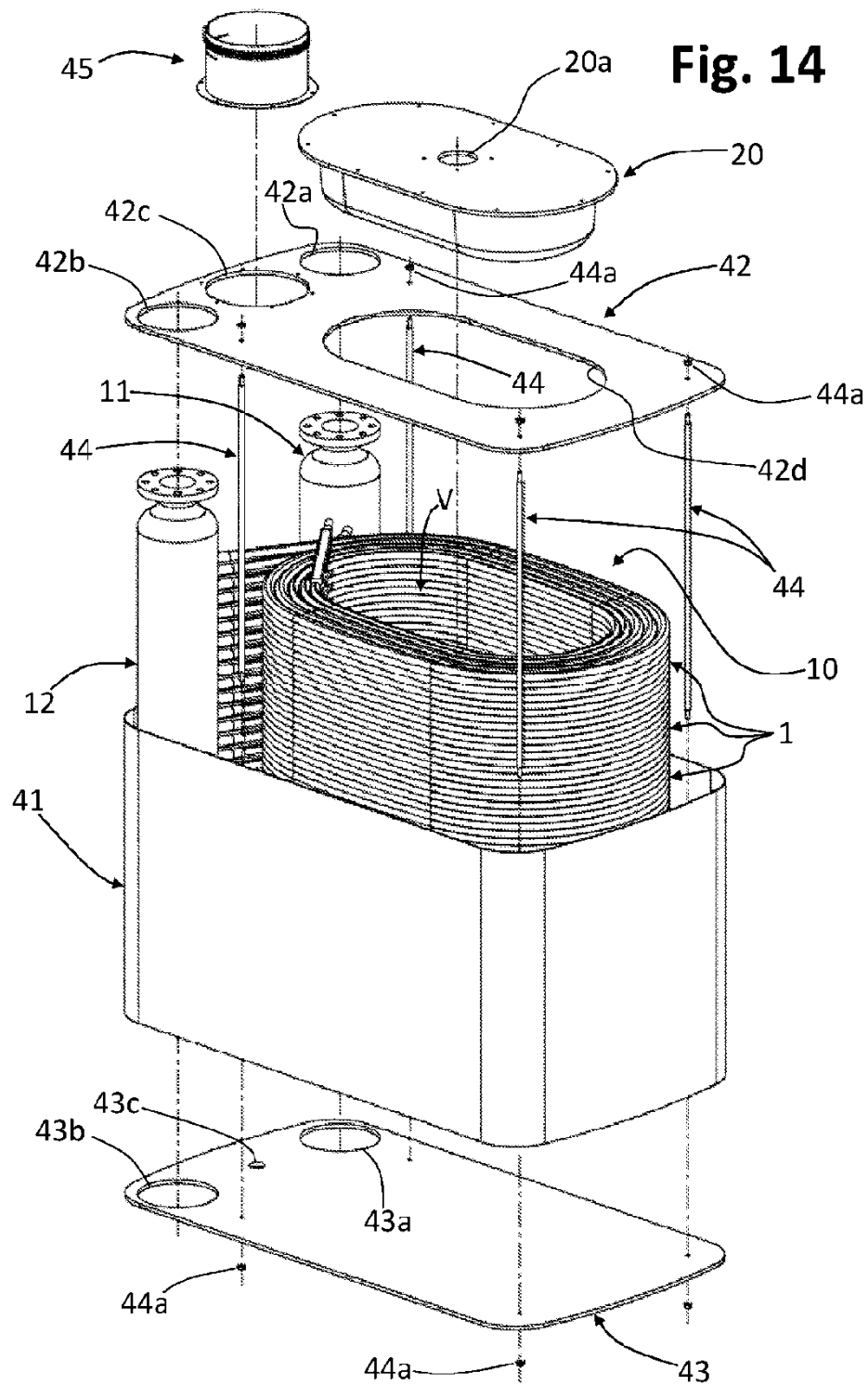


Fig. 15

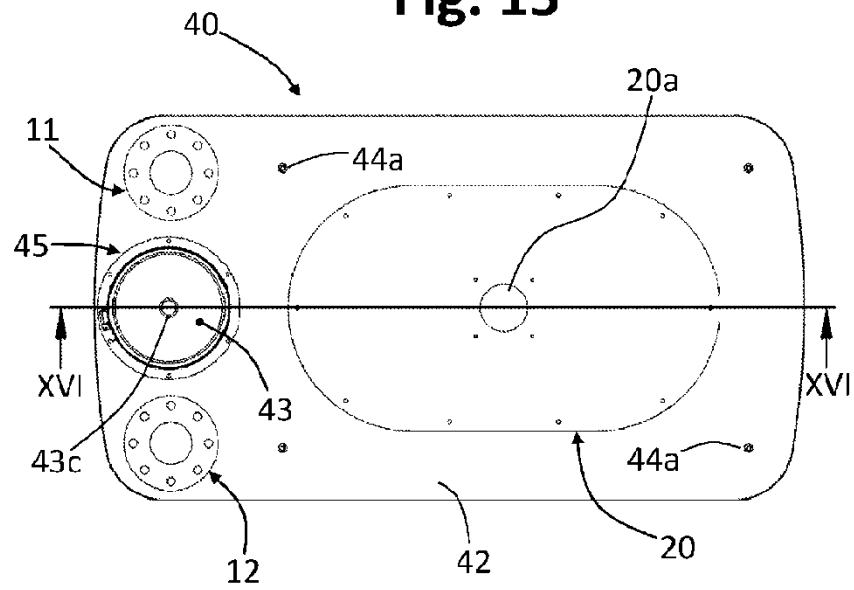


Fig. 16

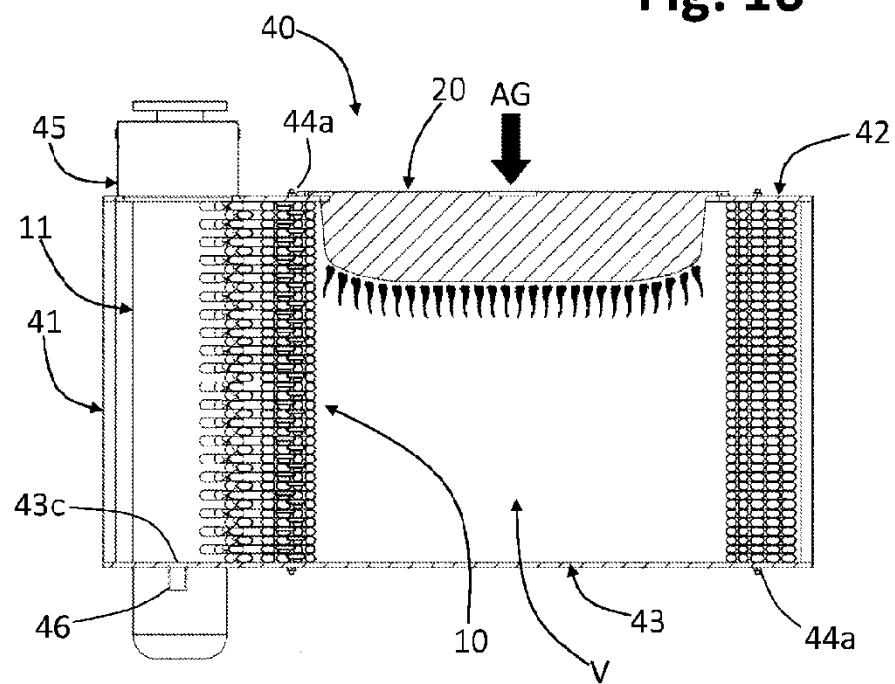
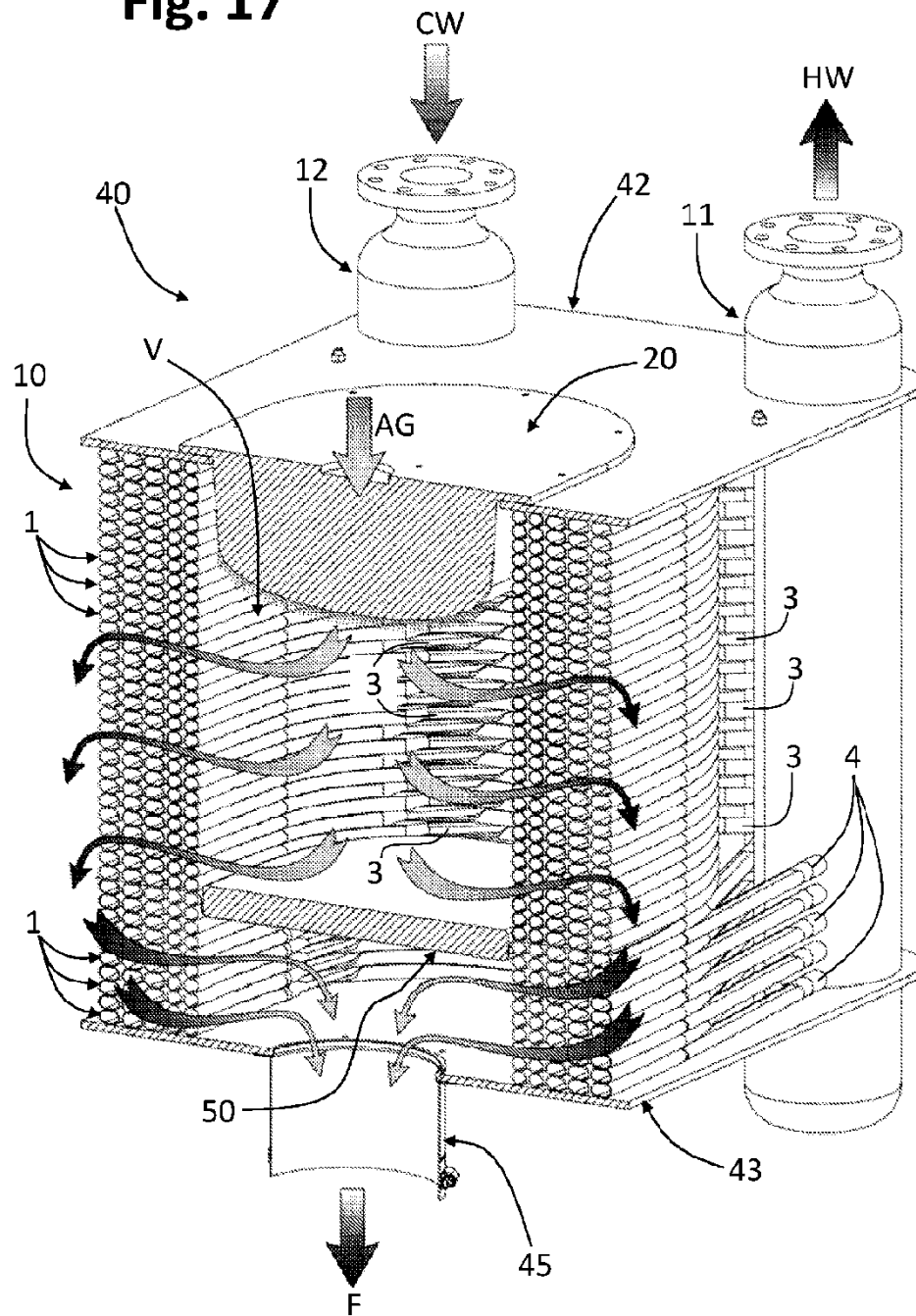
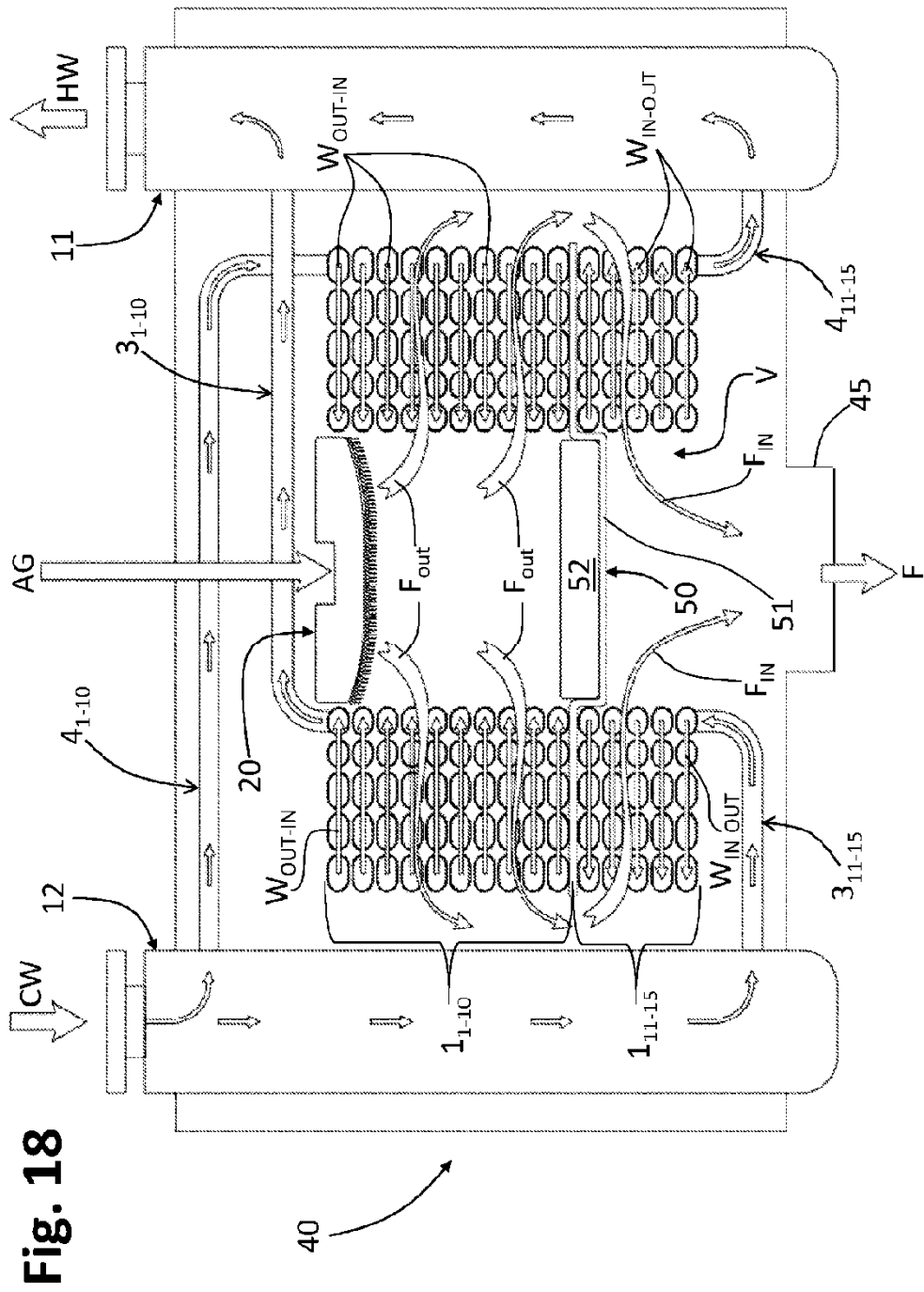
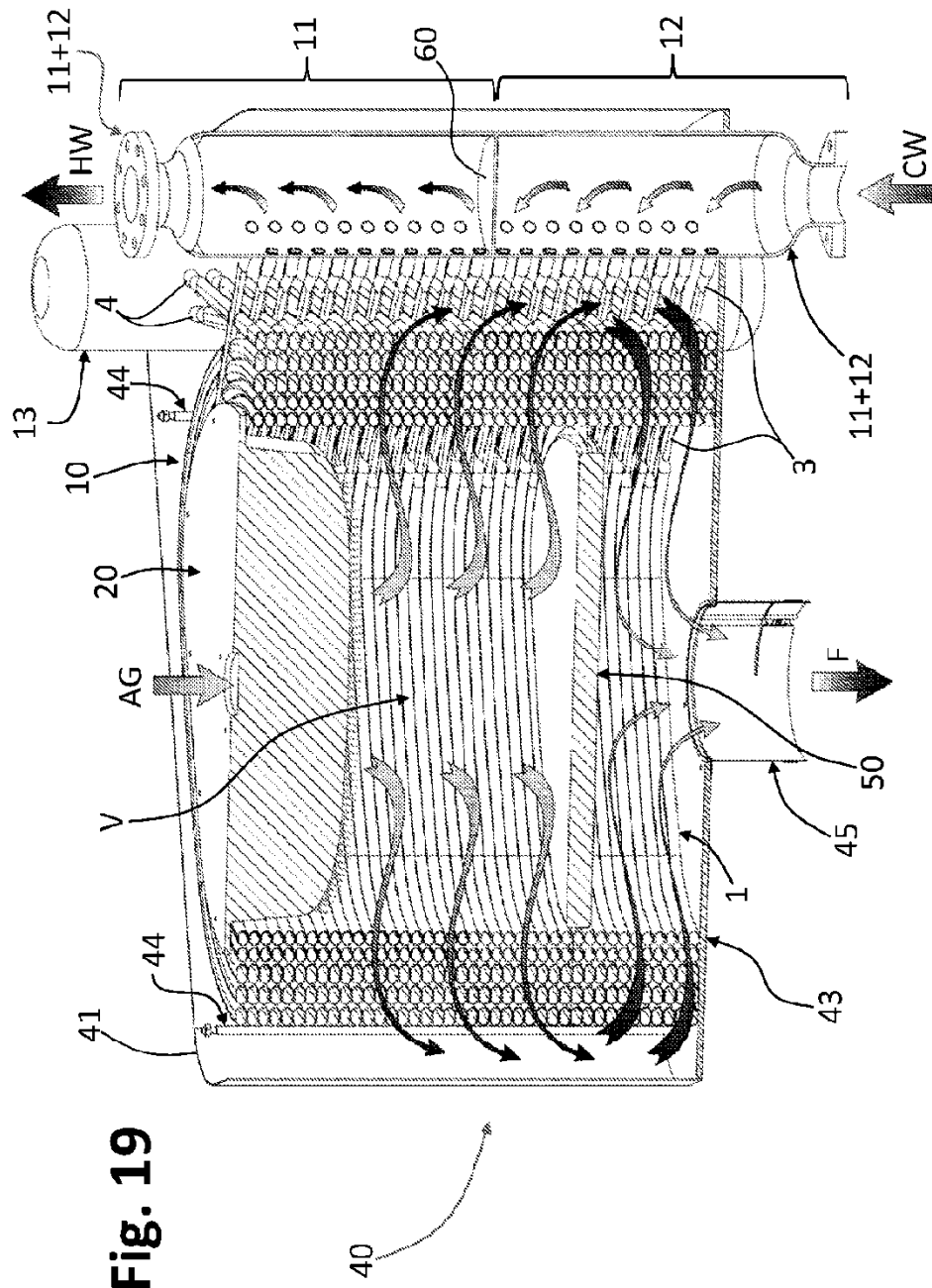
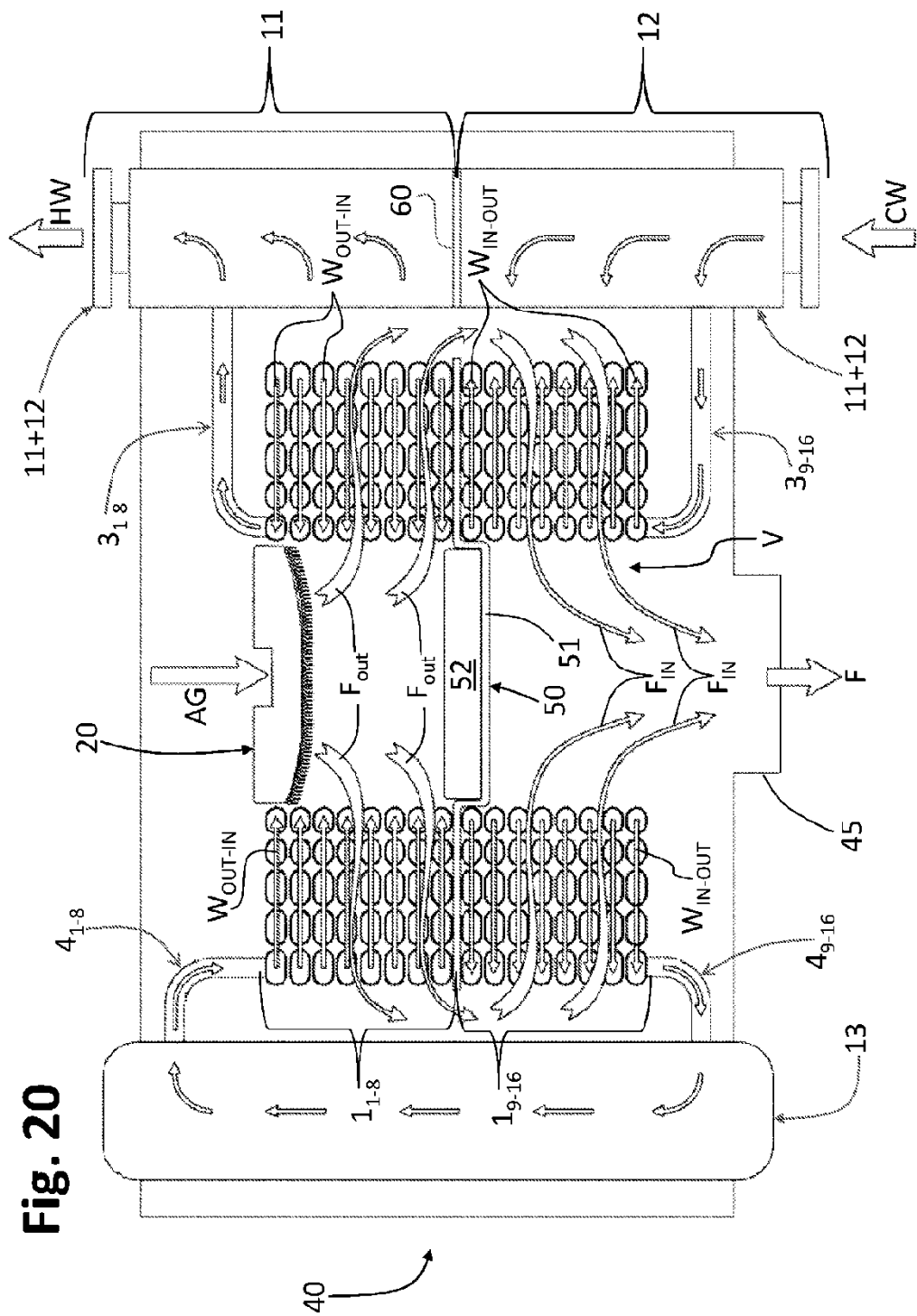


Fig. 17









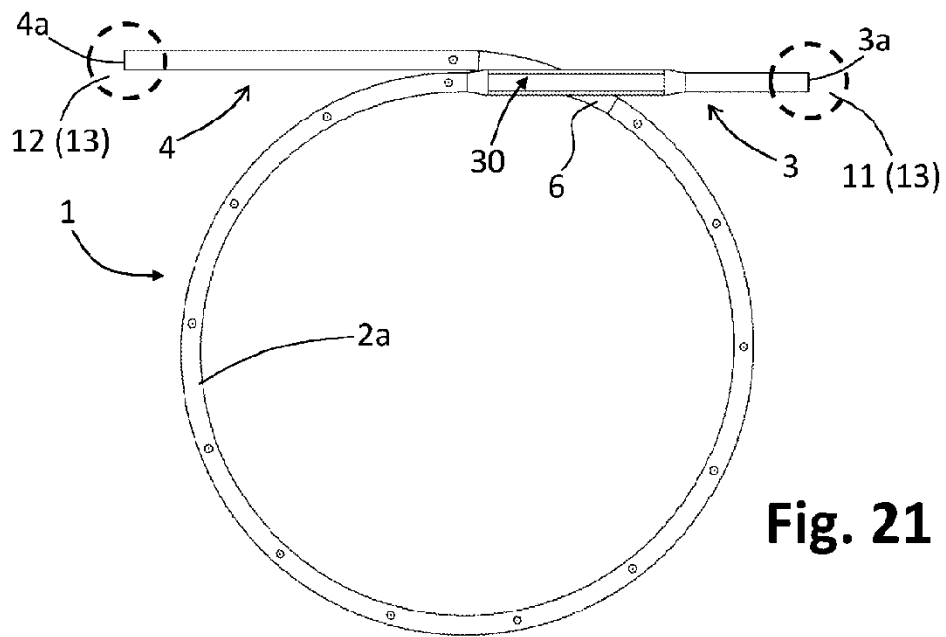


Fig. 21

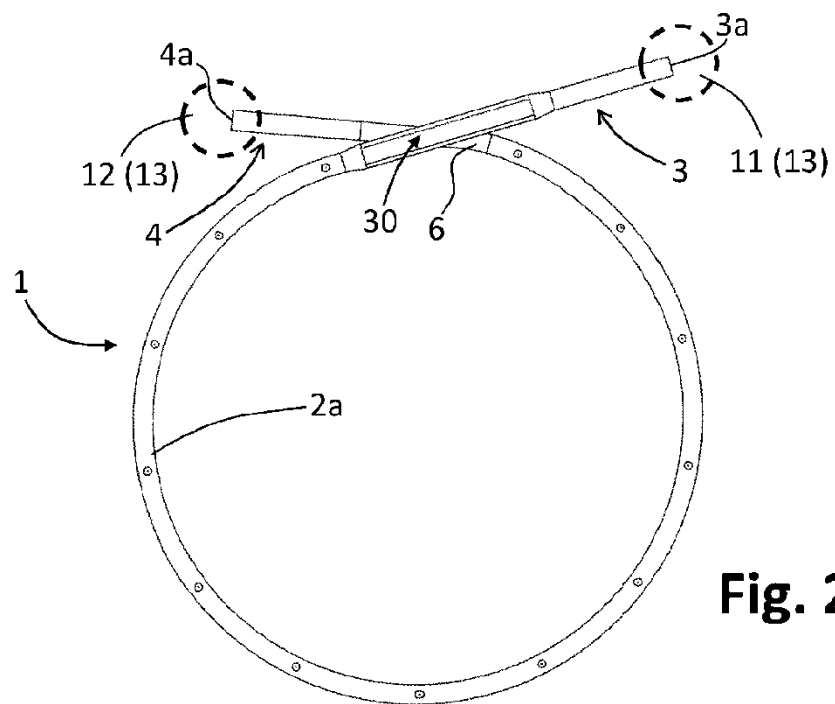
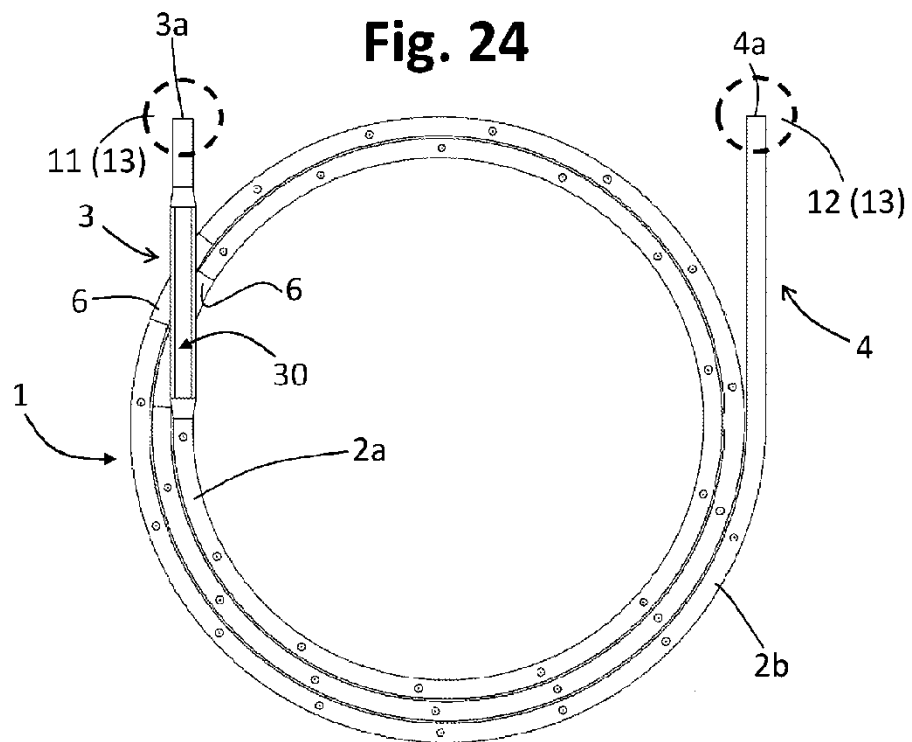
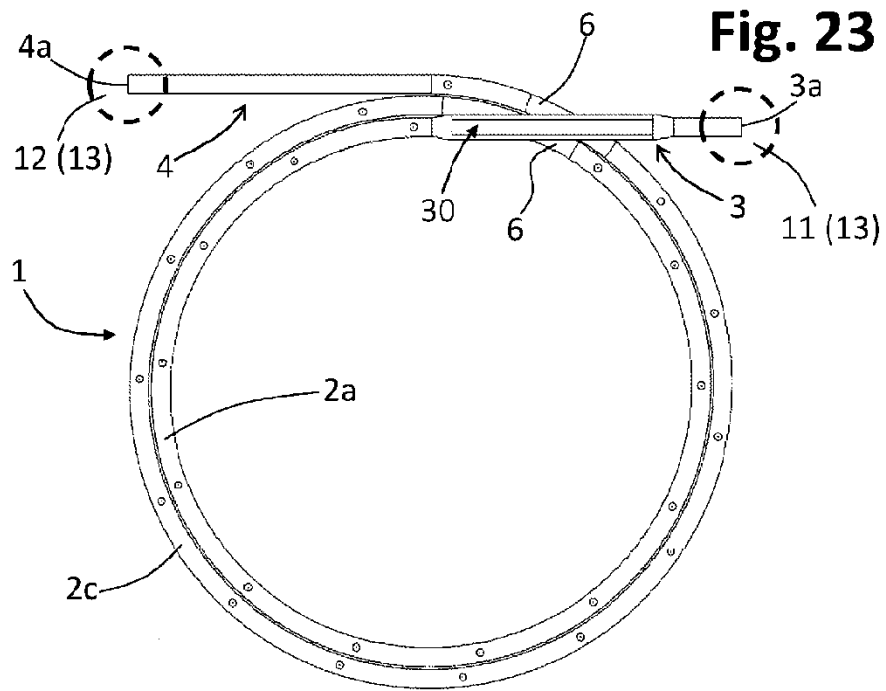


Fig. 22



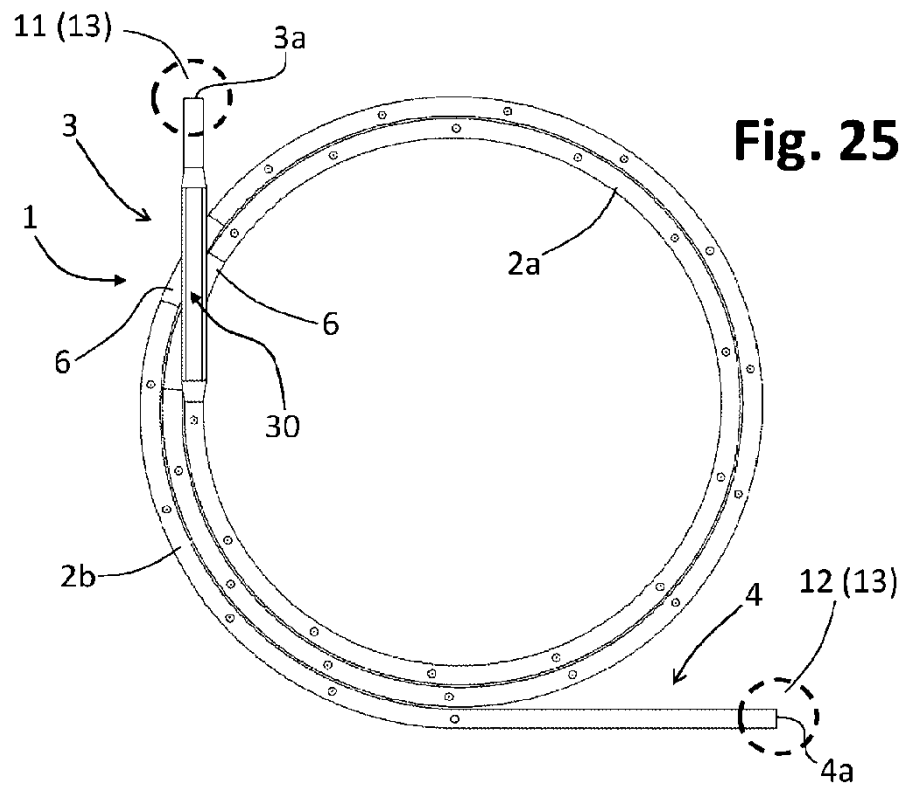
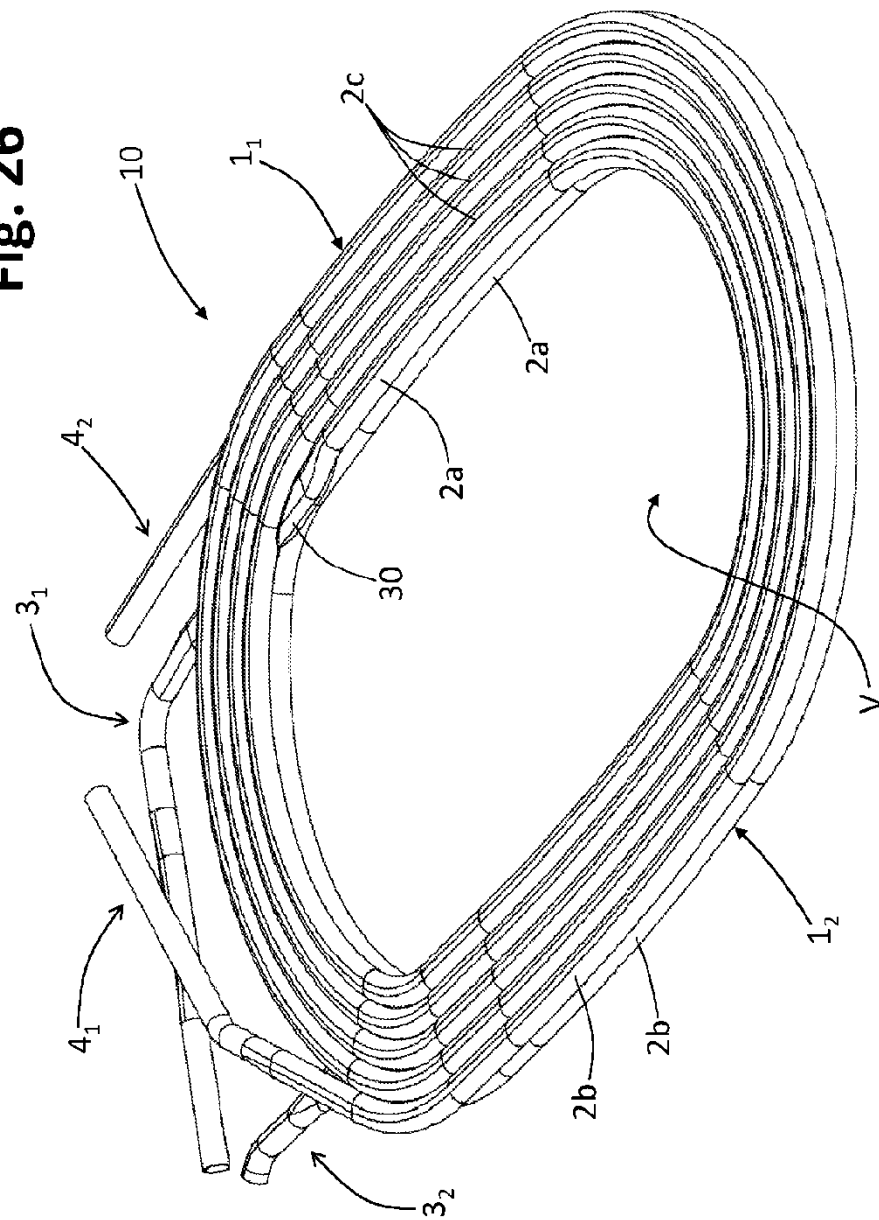


Fig. 26



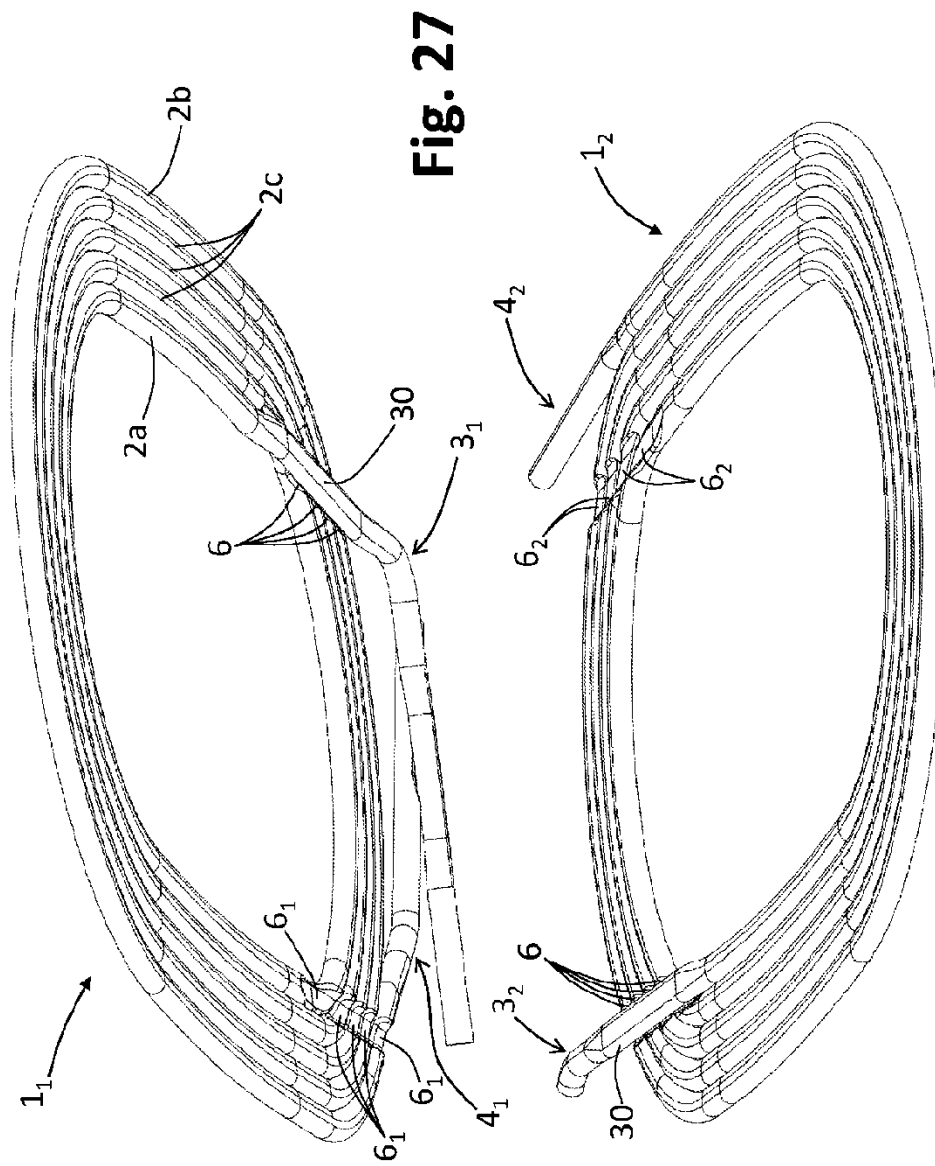


Fig. 28

