(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 702 324**

(51) Int. CI.:

F28D 7/00 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F28D 1/04 (2006.01)
F28D 1/02 (2006.01)
F28F 9/02 (2006.01)
B63G 8/36 (2006.01)
F28F 1/04 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2014 PCT/EP2014/052251**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14122174**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2014 E 14702634 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2954275**

(54) Título: **Intercambiador de calor**

(30) Prioridad:

06.02.2013 DE 102013201925

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.02.2019

(73) Titular/es:

THYSSENKRUPP MARINE SYSTEMS GMBH (100.0%)
Werftstrasse 112-114
24143 Kiel, DE

(72) Inventor/es:

SCHNITTKA, BENJAMIN y
HARDT, JAN-CHRISTOPH

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

La invención se refiere a un intercambiador de calor con las características indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.
En los submarinos es necesario a menudo enfriar los medios gaseosos y líquidos que se utilizan aquí con diversos fines. A tal efecto, se utiliza generalmente el agua de mar que se conduce desde el exterior del submarino a través de su pared de cuerpo a presión hasta un intercambiador de calor, circula a través del mismo para el intercambio de calor con el medio a enfriar y vuelve a salir a continuación del submarino.
Es conocido utilizar como intercambiadores de calor en submarinos los intercambiadores de calor de haz de tubos y de placas. Con respecto al espacio disponible limitado en un submarino, los intercambiadores de calor de haz de tubos tienen la desventaja de presentar un tamaño constructivo comparativamente grande. En el caso de los intercambiadores de calor de placas se requiere durante la navegación sumergida del submarino altos niveles de presión del agua de mar para soldar entre sí las placas del intercambiador de calor de placas. Esto dificulta el mantenimiento y la limpieza mecánica del intercambiador de calor de placas que resultan difíciles también en los intercambiadores de calor de haz de tubos.

El documento EP2015017A muestra un intercambiador de calor que presenta una estructura de 3 cámaras. Las tres cámaras están dispuestas dentro de una carcasa. La cámara central sirve para el intercambio de calor y en la misma están dispuestos tubos alineados entre sí en paralelo en dirección longitudinal. Los tubos sirven para el paso de un primer líquido. Cada uno de estos tubos forma cuatro bordes dispuestos en cada caso en ángulo recto entre sí. Las zonas extremas de los tubos están diseñadas sin los bordes. Los tubos están dispuestos uno respecto a otro de tal modo que los bordes de los tubos contiguos quedan ensamblados y de este modo se forman en cada uno canales de paso para un segundo líquido. Los tubos están insertados por sus zonas extremas a través de un taladro en placas de soporte y sujetados aquí. Mediante las placas de soporte se forman a partir de la cámara central dos cámaras exteriores, hacia las que se alimenta o desde las que se evacua el primer líquido. Los tubos están diseñados como tubos redondos.
Teniendo en cuenta estos antecedentes, la invención tiene el objetivo de crear un intercambiador de calor para el intercambio de calor de un fluido con agua de mar para un submarino que tenga una configuración compacta y posibilite en una variante de la invención un mantenimiento y una limpieza fáciles.

Este objetivo se consigue mediante un intercambiador de calor con las características indicadas en la reivindicación 1. Variantes ventajosas de este intercambiador de calor se derivan de las reivindicaciones secundarias, de la descripción siguiente, así como del dibujo. Las características indicadas en las reivindicaciones secundarias pueden perfeccionar por separado, pero también en una combinación adecuada entre sí la solución según la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

El intercambiador de calor según la invención para el intercambio de calor de un fluido con agua de mar para un submarino presenta una carcasa, en la que está dispuesta una pluralidad de tubos. Estos tubos están previstos para el paso de un medio refrigerante líquido y a tal efecto están unidos por un extremo a una entrada de líquido y por el otro extremo a una salida de líquido para la conducción de líquido. En el intercambiador de calor según la invención, el agua de mar alrededor del submarino se utiliza preferentemente como medio refrigerante. La entrada de líquido puede estar prevista para la conexión del intercambiador de calor a un conducto de agua de mar que está situado en el lado del submarino y desemboca en el lado exterior del cuerpo a presión del submarino. La salida de líquido está conectada en este caso convenientemente a un segundo conducto de agua de mar que está situado en el lado del submarino y a través del que el agua de mar vuelve a salir del submarino. El intercambiador de calor está configurado usualmente de manera resistente a la presión de inmersión, es decir, los componentes del intercambiador de calor según la invención, sometidos a la presión del agua de mar, están dimensionados y configurados convenientemente de tal modo que soportan la presión exterior que actúa en el submarino durante la navegación sumergida. Además, estos componentes están configurados, por lo general, de un material resistente al agua de mar, si el agua de mar se utiliza como medio refrigerante.

La idea fundamental de la invención es disponer uno al lado de otro los tubos, previstos y configurados convenientemente para el paso del medio refrigerante, de modo que los tubos contiguos formen canales de paso cerrados para el fluido a enfriar. Por consiguiente, al menos tres tubos situados directamente uno al lado de otro están dispuestos en cada caso de tal modo que cada uno de estos tubos entra en contacto con sus dos tubos contiguos en toda su longitud, de manera que entre los al menos tres tubos se forma un canal de paso que en un plano en transversal a la configuración longitudinal de los tubos está recubierto por las paredes de tubo de estos tubos que forman las superficies de intercambio de calor del intercambiador de calor según la invención. Los canales de paso configurados entre los tubos están unidos por un extremo a una entrada de fluido y por el otro extremo a una salida de fluido del intercambiador de calor para la conducción de fluido. Es posible disponer la entrada de fluido y la salida de fluido de modo que el paso a través de los canales de paso coincida con la dirección de paso a través de los tubos o la entrada de fluido y la salida de fluido pueden estar dispuestas de modo que los canales de paso sean atravesados por el flujo en dirección contraria a los tubos, o sea, la dirección de paso a través de los canales de paso es inversa a la dirección de paso a través de los tubos. Como resultado de la gran densidad de disposición

de los tubos en el plano en transversal a su extensión longitudinal, el intercambiador de calor según la invención presenta una estructura delgada y compacta que resulta ventajosa en particular al utilizarse el intercambiador de calor en un submarino. Además, la disposición de los tubos proporciona una superficie de intercambio de calor muy grande respecto a la corriente de fluido a enfriar, que se guía a través de los canales de paso, y, por consiguiente, una eficacia comparativamente alta del intercambiador de calor según la invención.

Una superficie de intercambio de calor particularmente grande de los canales de paso respecto a los tubos dispuestos alrededor de los mismos se consigue si los tubos están configurados como tubos cuadrados con una sección transversal exterior preferentemente cuadrada, como se ha previsto según la invención. Los tubos están unidos entre sí por sus cantos longitudinales, de modo que en la vista en planta del plano en transversal a la extensión longitudinal de los tubos se observa una disposición, en la que los tubos y los canales de paso, dispuestos entre los mismos, con una sección transversal también cuadrada, se alternan en forma de un tablero de ajedrez, o sea, un patrón de tablero de ajedrez. Los tubos están dispuestos preferentemente en una carcasa con una sección transversal cuadrada.

Para facilitar el mantenimiento y una limpieza mecánica del intercambiador de calor según la invención y para sustituir fácilmente los tubos individuales, dichos tubos están unidos entre sí ventajosamente de manera separable. En este sentido está prevista convenientemente una unión de tubos contiguos mediante uniones enchufables. Así, por ejemplo, los tubos pueden presentar ventajosamente entalladuras, en las que engrana un resalto configurado en otro tubo para crear una sujeción por arrastre de forma de estos dos tubos.

Se prefiere una configuración, en la que los tubos cuadrados presentan en dos cantos longitudinales opuestos una entalladura y presentan en los dos cantos longitudinales restantes un resalto en correspondencia con las entalladuras. En dos cantos longitudinales de los tubos cuadrados está configurada entonces una ranura que se extiende preferentemente a todo lo largo del canto y en los otros dos cantos longitudinales de los tubos cuadrados está configurado un resalto que se extiende preferentemente a todo lo largo del canto y sobresale hacia afuera. Para la unión de los tubos cuadrados entre sí, un tubo cuadrado se dispone en cada caso de tal modo que uno de los resaltos, configurados en el mismo, engrana en una entalladura de otro tubo cuadrado.

De acuerdo con la configuración del intercambiador de calor según la invención, los tubos presentan en cada uno de sus dos extremos un alojamiento para una prolongación de tubo. Para posibilitar fácilmente un desmontaje y un nuevo montaje durante el mantenimiento y la limpieza mecánica del intercambiador de calor, las prolongaciones de tubo están unidas de manera separable a los tubos, por ejemplo, mediante uniones enchufables. Los alojamientos pueden estar formados convenientemente por ampliaciones, configuradas en los dos extremos del tubo, del canal de flujo que se extiende a través del tubo, en las que se puede insertar en cada caso una pieza tubular como prolongación de tubo. Las prolongaciones de tubo sirven para unir los tubos a la entrada de líquido y a la salida de líquido del intercambiador de calor.

En caso de utilizarse prolongaciones de tubo en los tubos está previsto también ventajosamente que a los dos lados frontales, configurados de manera abierta, de la carcasa del intercambiador de calor se conecte una parte de carcasa, en la que las prolongaciones de tubo conectadas a los tubos penetran y finalizan en un fondo de tubo configurado en la respectiva parte de carcasa, estando configurada en una de las partes de carcasa la entrada de líquido y estando configurada en la otra parte de carcasa la salida de líquido.

Las prolongaciones de tubo están configuradas convenientemente de tal modo que las prolongaciones de tubo contiguos no forman en las partes de carcasa, conectadas a la carcasa del intercambiador de calor, canales de paso cerrados para el fluido a enfriar, por lo que el fluido a enfriar circula libremente alrededor de las prolongaciones de tubo en las partes de carcasa. Con el fin de introducir el fluido en el intercambiador de calor, una salida para el fluido está configurada en una de las partes de carcasa en una zona situada entre la carcasa y el fondo de tubo configurado en la misma.

Debido a su compactibilidad, el intercambiador de calor según la invención es adecuado especialmente para la utilización en un submarino y en particular para la utilización en un circuito de refrigeración central para el enfriamiento de dispositivos generadores de calor en un submarino. La invención se refiere también a un submarino que presenta un circuito de refrigeración central, a través del que circula agua fresca como medio refrigerante, presentando el circuito de refrigeración al menos un intercambiador de calor con las características descritas arriba. Por consiguiente, en un circuito de refrigeración central del submarino está dispuesto un intercambiador de calor, en el que el agua fresca circulante a través del circuito de refrigeración se conduce a través de los canales de paso del intercambiador de calor configurados entre los tubos, en los que se enfría con ayuda del medio refrigerante que circula a través de los tubos del intercambiador de calor y que es preferentemente agua de mar.

La invención se explica detalladamente a continuación por medio de un ejemplo de realización representado en el dibujo. En el dibujo muestran:

Fig. 1 un intercambiador de calor en un corte longitudinal;

Fig. 2 el intercambiador de calor según la figura 1 en una representación despiezada en perspectiva a escala reducida;

Fig. 3 un tubo del intercambiador de calor según la figura 1 en una vista lateral a escala ampliada;

Fig. 4 el tubo según la figura 3 en una vista frontal;

Fig. 5 el tubo según la figura 3 en un corte longitudinal; y

Fig. 6 en una representación esquemática, la disposición de varios tubos en el intercambiador de calor según la figura 1.

El intercambiador de calor mostrado en las figuras 1 y 2 presenta una carcasa 2. Esta carcasa 2 tiene esencialmente una configuración rectangular, estando configurados de manera abierta sus lados frontales separados entre sí en dirección longitudinal de la carcasa 2. A una pequeña distancia de los dos lados frontales abiertos de la carcasa 2 está configurada en dichos lados en cada caso una brida 4 o 6 que se extiende hacia afuera a partir de la superficie de revestimiento de la carcasa 2 en transversal a su extensión longitudinal.

En las bridas 4 y 6 está prevista en cada caso una parte de carcasa 8. La sección transversal interior de las partes de carcasa 8 corresponde a la sección exterior rectangular de la carcasa 2 en una zona por fuera de las bridas 4 y 6. Esto posibilita una unión de las partes de carcasa 8 con la carcasa 2, en la que una sección de carcasa de la carcasa 2, dispuesta por fuera de las bridas 4 y 6, engrana en las partes de carcasa 8. Una brida 10, configurada en un extremo abierto de las partes de carcasa 8, se pone en contacto con la brida 4 o 6, en la que está atornillada en la brida 4 o 6.

Un extremo abierto, opuesto a la brida 10, de las partes de carcasa 8 se cierra en cada caso con una placa 12 que está atornillada en una brida 14 formada en la parte de carcasa 8. En las placas 12 está configurado en cada caso un orificio central, formando el orificio en la placa 12, dispuesta en la parte de carcasa 8 derecha en las figuras 1 y 2, una entrada de líquido 16 y formando el orificio en la placa 12, dispuesta en la parte de carcasa 8 izquierda en las figuras 1 y 2, una salida de líquido 18 del intercambiador de calor. A través de la entrada de líquido 16, el agua de mar utilizada en el intercambiador de calor como medio refrigerante se introduce en el intercambiador de calor y se evacua nuevamente del intercambiador de calor a través de la salida de líquido 18.

Como se puede observar en la figura 2, en dos superficies de revestimiento opuestas entre sí de las dos partes de carcasa 8 está dispuesto en cada caso un manguito de tubo que conduce hacia el interior de la parte de carcasa 8. Los manguitos de tubo, dispuestos en la parte de carcasa 8 situada a la izquierda en las figuras 1 y 2, forman entradas de fluido 20 para un fluido a enfriar en el intercambiador de calor, mientras que los manguitos de tubo, dispuestos en la parte de carcasa 8 situada a la derecha en las figuras 1 y 2, forman salidas de fluido 22 para este fluido.

En la carcasa 2 está dispuesta una pluralidad de tubos 24 que se extienden en dirección longitudinal de la carcasa 2 y cuya longitud corresponde esencialmente a la longitud de la carcasa 2. Los tubos 24 están configurados como tubos cuadrados y presentan una sección transversal exterior esencialmente cuadrada. Un canal de flujo 26, configurado en los tubos 24, presenta asimismo una sección transversal con una configuración cuadrada.

Los cantos longitudinales de los tubos 24 están configurados de manera achaflanada, estando provistos dos chaflanes opuestos directamente entre sí de dos escotaduras 28 que discurren en dirección longitudinal del chaflán, formándose así un resalto 30 entre las escotaduras 28. En los dos chaflanes restantes está configurada una entalladura 32 que discurre en dirección longitudinal del chaflán y cuyo contorno está en correspondencia con el contorno exterior de los resaltos 30 (figura 5).

En la figura 6 se puede observar que los tubos 24 están dispuestos en la carcasa 2 de tal modo que entran en contacto entre sí por sus cantos longitudinales, engranando un resalto 30 de un primer tubo 24 en una entalladura 32 de un segundo tubo 24 para crear una unión enchufable. De esta manera, cuatro tubos 24 en cada caso encierran completamente un espacio libre configurado entre los mismos con una sección transversal cuadrada. Estos espacios libres forman canales de paso cerrados 34 para el fluido a enfriar.

Los tubos 24 presentan una sección transversal interior esencialmente cuadrada, estando configurada una ampliación de tubo cilíndrica en los dos extremos de los tubos 24. Estas ampliaciones de tubo forman alojamientos 36 para prolongaciones de tubos 38 con una configuración cilíndrica, que engranan en los alojamientos 36 (figuras 5 y 6).

En las dos partes de carcasa 8 está configurado en cada una un fondo de tubo 40 que divide el interior de las partes de carcasa 8 en dos cámaras 42 y 44. Los fondos de tubo 40 presentan en cada caso una pluralidad de aberturas 46. En estas aberturas 46 engranan los extremos de las prolongaciones de tubo 8 opuestos a los tubos 24. De esta manera, en el intercambiador de calor se forma una trayectoria de flujo cerrada para el agua de mar utilizada como

medio refrigerante, que se extiende desde la entrada de líquido 16, configurada en la parte de carcasa 8 representada a la derecha en la figura 1, por la cámara 42, las prolongaciones de tubo 38, los tubos 24 hasta la parte de carcasa 8 representada a la izquierda en la figura 1, donde desemboca en la salida de líquido 18 situada a continuación de la cámara 42. Al mismo tiempo se forma para el fluido a enfriar una trayectoria de flujo cerrada a través del intercambiador de calor, que se extiende desde las entradas de fluido 20 que están dispuestas en la parte de carcasa 18 representada a la izquierda en las figuras 1 y 2 y que desembocan en la cámara 44 de la parte de carcasa 8, por los canales de paso 34 configurados entre los tubos 24 hasta la cámara 44 de la otra parte de carcasa 8 y desemboca en las salidas de fluido 22 dispuestas aquí. En la cámara 44 tiene lugar una primera transmisión de calor del fluido a enfriar a través de las paredes de las prolongaciones de tubo 38 al agua de mar que circula externamente alrededor de las prolongaciones de tubo 38.

Lista de números de referencia

2 - Carcasa

4 - Brida

6 - Brida

8 - Parte de carcasa

10 - Brida

12 - Placa

14 - Brida

16 - Entrada de líquido

18 - Salida de líquido

20 - Entrada de fluido

22 - Salida de fluido

24 - Tubo

26 - Canal de flujo

28 - Escotadura

30 - Resalto

32 - Entalladura

34 - Canal de paso

36 - Alojamiento

38 - Prolongación de tubo

40 - Fondo de tubo

42 - Cámara

44 - Cámara

46 - Abertura

REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor para el intercambio de calor de un fluido con agua de mar para un submarino con una carcasa (2), en la que están dispuestos una pluralidad de tubos (24) que están previstos para el paso de agua de mar y que están unidos por un extremo a una entrada de líquido (16) y por el otro extremo a una salida de líquido (18), estando dispuestos los tubos (24) uno al lado de otro de tal modo que los tubos contiguos (24) forman canales de paso cerrados (34) para el fluido a enfriar, que están unidos por un extremo a una entrada de fluido (20) y por el otro extremo a una salida de fluido (22) para la conducción de fluido, formando los tubos (24) en cada uno de sus dos extremos un alojamiento (36) para prolongaciones de tubo (38) unidas de manera separable a los tubos (24), **caracterizado por que** los tubos (24) están configurados como tubos cuadrados y los tubos (24) y los canales de paso (34), dispuestos entre los mismos, están situados en forma de un patrón de tablero de ajedrez.

2. Intercambiador de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** tubos contiguos (24) están unidos entre sí mediante uniones enchufables.

3. Intercambiador de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** los tubos cuadrados presentan en cada caso en dos cantos longitudinales opuestos una entalladura (32) y presentan en cada uno de los dos cantos longitudinales restantes un resalto (30) que está en correspondencia con las entalladuras (32).

4. Intercambiador de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** a continuación de los dos lados frontales, configurados de manera abierta, de la carcasa (2) del intercambiador de calor está situada en cada caso una parte de carcasa (8), en la que penetran prolongaciones de tubo (38) conectadas a los tubos (24) y finalizan en un fondo de tubo (40) configurado aquí, estando configurada en una de las partes de carcasa (8) la entrada de líquido (16) y estando configurada en la otra parte de carcasa (8) la salida de líquido (16).

5. Intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** una entrada (20) para el fluido a enfriar está configurada en una de las partes de carcasa (8) en una zona situada entre la carcasa (2) y el fondo de tubo (40) configurado aquí y una salida (22) para el fluido está configurada en el fondo de tubo (40) configurado aquí.

6. Submarino, **caracterizado por que** presenta un circuito de refrigeración central, a través del cual circula agua fresca como medio refrigerante, presentando el circuito de refrigeración al menos un intercambiador de calor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

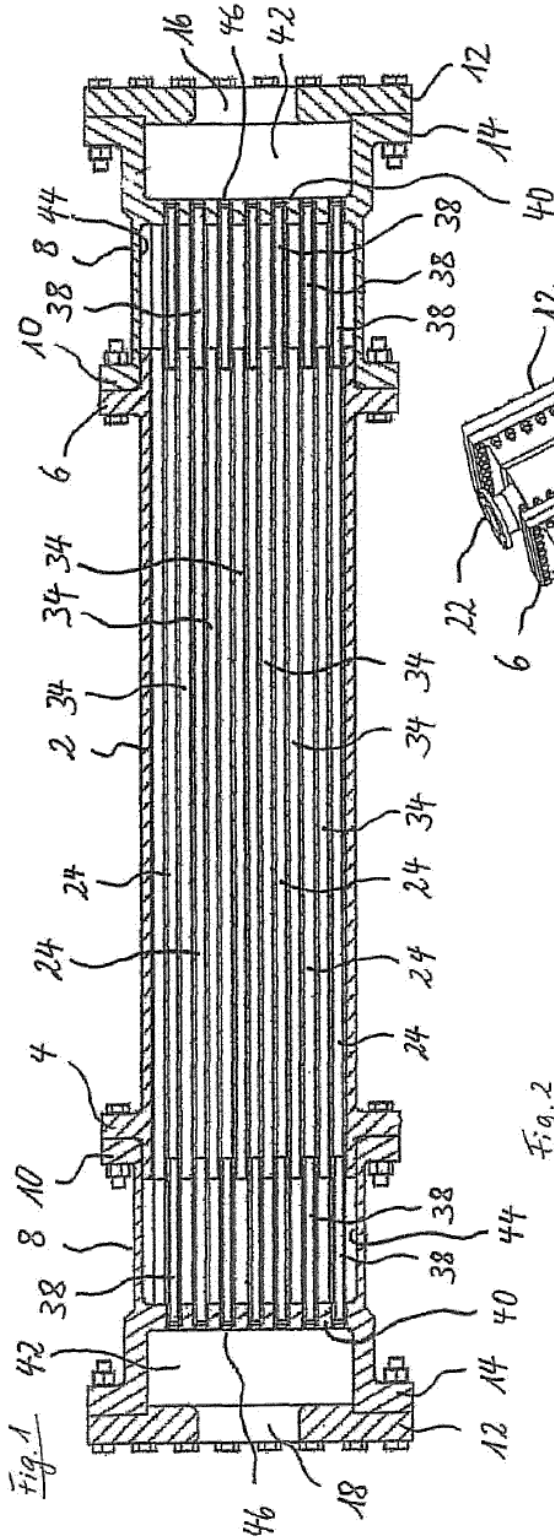

Fig. 1

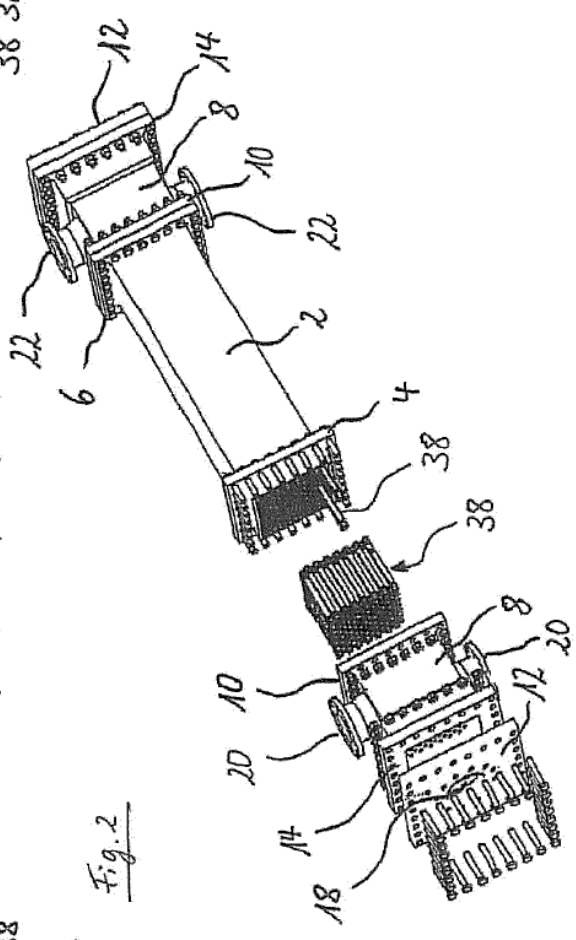

Fig. 2

Fig. 3

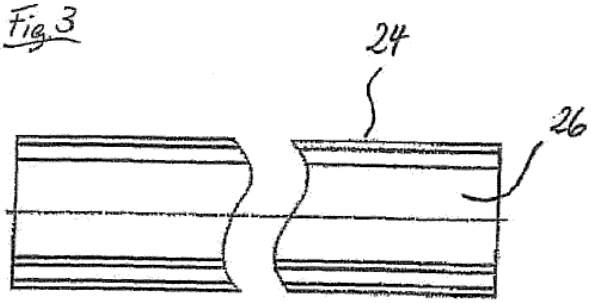

Fig. 4

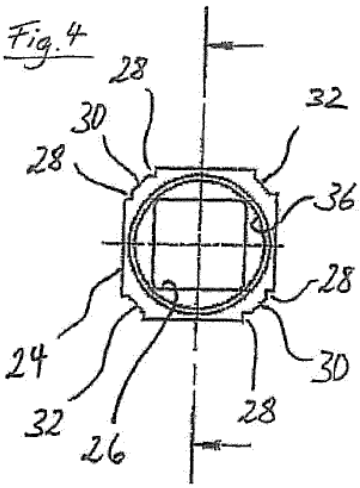

Fig. 5

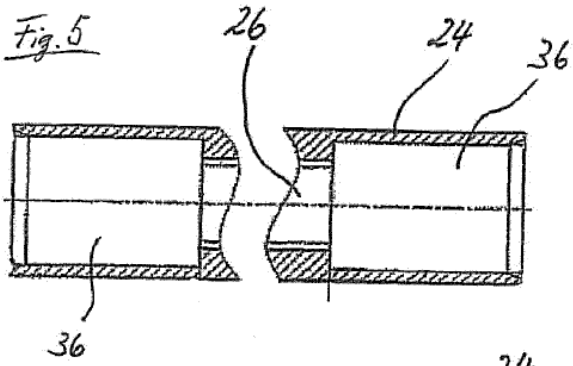
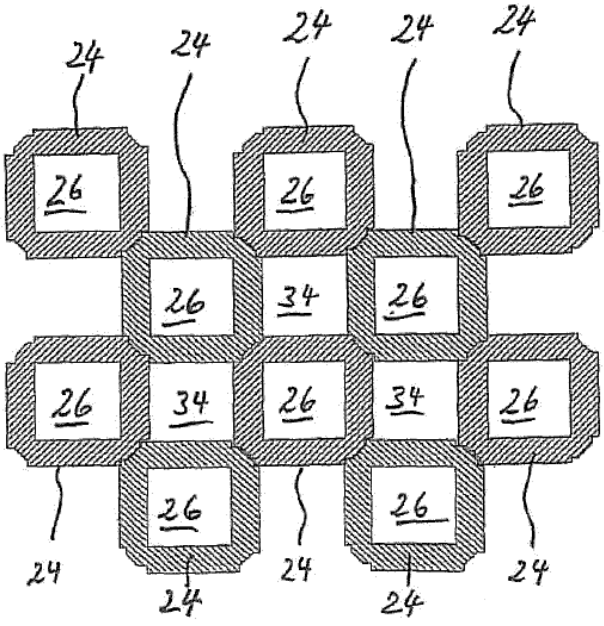
Fig. 6