



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 790**

51 Int. Cl.:

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 3/10** (2006.01)

**F28F 9/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **98958933 .8**

86 Fecha de presentación : **07.12.1998**

87 Número de publicación de la solicitud: **1038147**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2000**

54 Título: **Intercambiador de calor de placas.**

30 Prioridad: **10.12.1997 FI 974476**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

73 Titular/es: **VAHTERUS Oy**  
**Pruukintie 7**  
**23600 Kalanti, FI**

72 Inventor/es: **Kontu, Mauri;**  
**Pirilä, Timo y**  
**Heiniö, Tapio**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 285 790 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).

# ES 2 285 790 T3

## DESCRIPCIÓN

Intercambiador de calor de placas.

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor de placas soldadas de manera ventajosa según el preámbulo de la reivindicación 1, para transferir calor desde unos medios de suministro de calor a unos medios de recepción de calor, especialmente entre sustancias en diferente fase, tal como líquido y gas.

10 De manera tradicional, los intercambiadores de calor se dividen en intercambiadores de calor con una estructura de placas y los que presentan una estructura de tubo. La diferencia significativa en lo que se refiere tanto a la construcción como a la transferencia de calor es que las superficies de transferencia de calor son principalmente tubos en una estructura, y placas en la otra. En el intercambiador de calor de tubo, un conjunto de tubos con partes de cabecera y ramificaciones está colocado normalmente dentro de una envoltura circular. Gracias a la forma cilíndrica y los tubos, la estructura es muy adecuada como un recipiente a presión, y por tanto los intercambiadores de calor de tubo se han  
15 utilizado a presiones extremadamente altas. En una amplia perspectiva, también un gran número de construcciones de calderas son algún tipo de intercambiadores de calor de tubo. Esto se aplica tanto a calderas con tubos de humos/de horno onduladas y calderas de tubos de agua, basándose la división en qué lado del tubo predomina la presión.

20 El inconveniente más significativo de los intercambiadores de calor de tubo puede considerarse que radica en el gran peso cuando se compara con el área de superficie de las superficies de transferencia de calor. Debido a ello, los intercambiadores de calor de tubo son normalmente de tamaño grande. También, cuando se consideran las características de flujo y la transferencia de calor, es difícil diseñar y fabricar intercambiadores de calor de tubo especialmente cuando deben tenerse en cuenta motivos económicos.

25 Un intercambiador de calor de placas típico está compuesto de placas rectangulares que se presionan una contra otra por medio de placas extremas, que, a su vez, están apretadas a los extremos de la pila de placas por medio de tirantes o tornillos de tensión. Los espacios entre las placas están cerrados y sellados con juntas acanaladas sobre su circunferencia exterior, y se utilizan asimismo juntas en los canales de flujo. Puesto que la capacidad de soporte de placas lisas es pobre, se fortalecen con ranurados que están dispuestos normalmente transversalmente en placas  
30 adyacentes, en las que también mejoran la resistencia a la presión de la estructura cuando los rebordes de las ranuras se soportan entre sí. Sin embargo, un aspecto más importante es la importancia de las ranuras para la transferencia de calor: la forma de las ranuras y su ángulo con respecto a los flujos, afecta por ejemplo a la transferencia de calor y pérdidas de presión. En un intercambiador de calor de placas tradicional, unos medios de suministro de calor fluyen en cada dos espacios entre las placas, y unos medios de recepción de calor en los espacios restantes. El flujo se conduce  
35 entre las placas a través de orificios dispuestos en la proximidad de las esquinas de las placas. Cada espacio entre las placas contiene siempre dos orificios con bordes cerrados y otros dos orificios que funcionan como canales de entrada y salida para el espacio entre las placas. Los intercambiadores de calor de placas están compuestos normalmente de placas relativamente finas, en los que se obtiene una estructura pequeña y ligera. Debido a que las placas pueden perfilarse con una forma deseada, es posible realizar las propiedades de transferencia de calor adecuadas para el  
40 objetivo de su utilización de la mejor manera posible. Las mayores debilidades en los intercambiadores de calor de placas convencionales son las juntas que limitan la resistencia a la presión y a la temperatura de los intercambiadores de calor. En varios casos las juntas han perjudicado las posibilidades de utilización cuando los medios de suministro de calor o de recepción de calor han sido corrosivos.

45 Se han realizado intentos para mejorar las construcciones de intercambiadores de calor de placas excluyendo algunas o todas las juntas y sustituyéndolas con uniones soldadas en blando o costuras soldadas. Los intercambiadores de calor de placas fabricados mediante soldadura blanda normalmente se parecen a los provistos de juntas. La diferencia externa más significativa es la ausencia de tornillos de tensión entre los extremos. Debido a la estructura, no ha sido posible desensamblar tales intercambiadores de calor.

50 Se ha realizado intentos para combinar las ventajas del intercambiador de calor de tubo y el intercambiador de calor de placas en intercambiadores de calor cuya construcción se parezca parcialmente a ambos de estos tipos básicos. Una solución de este tipo se da a conocer en la publicación de patente finlandesa FI 79409, en la que placas circulares o poligonales están apiladas una sobre la otra para formar una pila de placas que está soportada por medio de placas  
55 extremas. La pila de placas está rodeada por una envoltura, cuyos lados están provistos de canales de entrada y salida para los flujos de los medios de suministro de calor y recepción de calor. A diferencia del intercambiador de calor de placas tradicional, todos los flujos en el interior de los espacios entre las placas se dirigen desde fuera de las placas. En la publicación, el problema básico de los intercambiadores de calor de placas, es decir, su hermeticidad, se desprecia como un aspecto secundario, sin proporcionar ninguna solución a ese problema particular. Cuando el intercambiador  
60 de calor según la publicación está cerrado mediante soldadura, es posible conseguir los mismos intervalos de presión que cuando se utiliza un intercambiador de calor de tubo, correspondiendo las propiedades de transferencia de calor a las propiedades del intercambiador de calor de placas.

65 La publicación de patente finlandesa FI 84659 presenta una solución que muestra más claramente las propiedades típicas de tanto los intercambiadores de calor de placas como de los intercambiadores de calor de tubo. Las placas circulares están unidas entre sí en pares soldándolas conjuntamente por los bordes de los orificios que forman un canal de entrada y salida. Soldando los pares de placas fabricados de la manera anterior entre sí por los perímetros exteriores de las placas, se consigue un circuito cerrado para el flujo de unos medios de transferencia de calor. A diferencia

## ES 2 285 790 T3

del intercambiador de calor de placas tradicional, la estructura está soldada y existen sólo dos orificios en las placas. El flujo de otros medios de transferencia de calor se dirige en cada dos espacios entre las placas por medio de una envoltura que rodea la pila de placas. Para impedir que el flujo discurra entre la pila de placas y la envoltura, se utilizan juntas que se utilizan principalmente como controladores para el flujo. Naturalmente, no se requiere resistencia a la presión de los controladores de flujo. Debido a la estructura de la pila de placas, es difícil implementar la junta. Por ejemplo, se utilizan obturadores de caucho elástico para el sellado, siendo posible desensamblar el intercambiador de calor, por ejemplo, para fines de limpieza. Por tanto, el problema de sellado no es tan importante puesto que está en la solución según la publicación FI 79409.

10 Otros ejemplos de intercambiadores de calor de placas se proporcionan en las patentes US nº 3.424.240, US nº 3.831.674 y US nº 4.470.454.

15 El objetivo de la presente invención consiste en producir un intercambiador de calor de placas sin problemas de sellado y con una resistencia a la presión correspondiente a las propiedades de intercambiadores de tubo, y en el que las propiedades de transferencia de calor pueden seleccionarse tal como en un intercambiador de calor de placas. Los problemas de sellado se evitan soldando las uniones, y los controladores pueden extraerse en su totalidad entre la envoltura y la pila de placas. El intercambiador de calor de placas según la invención presenta un rango amplio de utilización, y puede utilizarse para transferencia de calor entre medios en fases diferentes.

20 La invención se basa en la idea de que existen orificios en el centro de las placas de intercambio de calor circulares, orificios que forman un canal de flujo para unos medios de transferencia de calor, canal por medio del que se guía el flujo en el interior de los espacios entre las placas y fuera de ellas. Para el flujo de los otros medios de transferencia de calor, las placas están provistas de orificios separados para canales de entrada y salida. Debido a que la pila de placas es una pieza sólida que está soldada de manera conjunta, puede colocarse de manera que pueda separarse, por ejemplo, en un cilindro que puede abrirse, a partir de cuya ubicación la pila de placas puede extraerse para limpieza o reparación. El canal central puede funcionar asimismo como unos medios de soporte para las placas extremas, si está provisto de una varilla, tubo, o similar. Por medio de un tubo parcialmente abierto en el canal central y una envoltura parcialmente abierta, es posible alterar los flujos del intercambiador de calor de placas según la invención de una manera casi no restringida. Con más precisión, el intercambiador de calor de placas según la invención se caracteriza por lo que se presentará a continuación en las reivindicaciones en la presente memoria.

25 El intercambiador de calor de placas soldadas según la invención está provisto de placas ranuradas circulares, que están unidas entre sí de manera que se forman conductos de flujo para los medios de suministro de calor y los medios de recepción de calor entre las placas. Con el fin de guiar los flujos en el interior de los espacios entre las placas y fuera de ellas, el intercambiador de calor de placas está provisto de canales que están unidos a conectores de entrada y salida. Para hacer que la pila de placas que está constituida por placas relativamente finas soporte la presión, sus extremos están soportados con placas extremas que están conectadas entre sí con medios de soporte, varillas, una envoltura, o similares. En el centro de las placas circulares del intercambiador de calor de placas que forman la pila de placas y las superficies de transferencia de calor, existe por lo menos un orificio que forma un canal central. Las placas del intercambiador de calor de placas están unidas entre sí en pares por los perímetros exteriores de los orificios ubicados en el centro de las placas y por los perímetros exteriores de las placas del par de placas en cuestión, de manera que se forma un conducto de flujo cerrado para unos medios de transferencia de calor dentro de los pares de placas. Además del orificio en el centro, las placas del par de placas están provistas de por lo menos un orificio por el que la placa está acoplada a un orificio correspondiente en el par de placas adyacente. Las placas están provistas de dos orificios además del orificio en el centro, formando los orificios los canales de entrada y salida para los conductos de flujo dentro de los pares de placas. Los perímetros exteriores de los conductos de flujo formados entre los pares de placas están abiertos, y el flujo hacia dentro y hacia fuera de ellos tiene lugar a través del canal central.

30 La pila de placas compuesta de las placas del intercambiador de calor de placas está soportada entre las placas extremas. Las placas extremas pueden fijarse entre sí con varillas, o similares, en las que el perímetro exterior del intercambiador de calor de placas se mantiene principalmente abierto, o las placas extremas pueden unirse con una estructura de envoltura mediante la cual el perímetro exterior en su totalidad puede cerrarse. El canal central puede asimismo estar provisto de un tubo o similar, para soportar las placas extremas. El flujo de los medios de transferencia de calor entra o sale del canal central abierto en la dirección radial de la placa. Por tanto, el flujo de los segundos medios de transferencia de calor cruza el flujo de los primeros, siendo el intercambiador de calor de placas un intercambiador de flujo cruzado. La envoltura del intercambiador de calor de placas puede abrirse en una ubicación deseada para suministrar el flujo de los medios de transferencia de calor o para descargarla desde el intercambiador de calor de placas. Los flujos están controlados por la envoltura dispuesta contra la pila de placas, por un tubo dispuesto en el canal central contra sus paredes y por aberturas sobre la envoltura y en el tubo. Mediante la selección de las ubicaciones de las aberturas y orificios en las placas, el intercambiador de calor de placas está concebido para funcionar tanto como un intercambiador de flujo progresiva como un intercambiador a contraflujo. El área de la sección transversal del flujo entre las placas se aumenta por el flujo paralelo en ambos lados del canal central. Las condiciones de flujo entre las placas pueden controlarse cambiando el ángulo  $\beta$  entre los rebordes de las ranuras sobre las placas colocadas una contra otra, de manera que utilizando ángulos más pequeños, se consiguen mayores cantidades de flujo para flujos de medios gaseosos a través del intercambiador de calor. Por consiguiente, los flujos de medios líquidos pueden ser más pequeños y el ángulo  $\beta$  puede ser más amplio. Configurando las áreas de la sección transversal de las ranuras en las placas variables en tamaño  $A_1 > A_2$ , es posible transportar flujos de mayor volumen en el lado de gas que en el lado de líquido. Las ranuras en las placas del intercambiador de calor de placas pueden también configurarse simétricamente

## ES 2 285 790 T3

con respecto al centro de la placa. Por tanto, las condiciones de flujo permanecen casi igual en las diferentes partes de la placa y en todos los tipos de flujo.

5 El intercambiador de calor de placas según la invención presenta una estructura sencilla. Debido a la forma circular, es posible automatizar las técnicas de fabricación, por ejemplo la soldadura, con costes relativamente bajos. La forma circular también mejora la resistencia a la presión. Cuando se utiliza una carcasa exterior cilíndrica, un extremo puede disponerse para estar abierto, siendo posible limpiar las superficies de transferencia de calor en por lo menos un lado. Es posible incorporar una gran superficie de transferencia de calor en pequeño tamaño y peso ligero. El intercambiador de calor de placas según la invención puede realizarse en un material resistente a la corrosión, por ejemplo titanio, con  
10 costes moderados porque, debido a la estructura, los espesores de material de las placas son pequeños.

El intercambiador de calor de placas soldadas según la invención puede utilizarse de una amplia variedad de formas y en numerosas situaciones. El intercambiador de calor de placas puede utilizarse como un intercambiador de calor de flujo cruzado, flujo progresivo y contraflujo. Es posible la transferencia de calor entre medios en diferentes fases y en la misma fase. En diferentes campos de tecnología, además de utilizarse como un intercambiador de calor tradicional,  
15 el intercambiador de calor según la invención puede también utilizarse por ejemplo como un enfriador, un evaporador, un condensador, una caldera, y una caldera de recuperación.

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle a partir de ejemplos y haciendo referencia a los  
20 dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra un intercambiador de calor de placas según la invención en una vista lateral esquemática de corte transversal, en una forma de realización en la que el intercambiador de calor de placas presenta un perímetro exterior abierto,  
25

la figura 2 muestra esquemáticamente la posición de las placas superpuestas del intercambiador de calor de placas así como la posición de las ranuras de las placas en la pila de placas,

la figura 3 muestra una parte de la pila de placas formada por las placas según la figura 2,  
30

la figura 4 muestra los perfiles de las placas de las figuras 2 y 3 en una sección transversal,

la figura 5 muestra una parte de la pila de placas en la que las ranuras de las placas están aplanadas en su parte inferior,  
35

la figura 6 muestra los perfiles de las placas según la figura 5 en una sección transversal,

la figura 7 muestra una vista lateral esquemática de la sección transversal de un intercambiador de calor de placas según la invención en una forma de realización que comprende una envoltura y un tubo dispuestos en el canal central,  
40

la figura 8 muestra esquemáticamente un intercambiador de calor de placas en corte transversal provisto de una envoltura abierta y un tubo central, y que funciona según un principio de contraflujo,

la figura 9 muestra esquemáticamente la pila de placas del intercambiador de calor de placas y los valores que van utilizarse en cálculos, y  
45

la figura 10 muestra una vista superior esquemática de la pila de placas del intercambiador de calor de placas en una forma de realización en la que las placas están ranuradas simétricamente con respecto a su centro.

50 En la figura 1, se utiliza un intercambiador de calor de placas soldadas 1 como un enfriador o un calentador. Con el fin de simplificar la figura 1 esquemática, las ranuras sobre las placas del intercambiador de calor de placas no se muestran en la figura. En las figuras 1 a 10, las placas 2 y 3 forman un par 4 de placas que está unido por ejemplo mediante soldadura en el perímetro exterior 5. De manera similar, el par 4 de placas está unido en el orificio central 6 de las placas 2 y 3, a lo largo de su perímetro 7. Los pares 4 de placas están acoplados entre sí mediante soldadura  
55 en los orificios 8 y 9, a lo largo de sus perímetros exteriores 10 y 11. Los pares 4 de placas unidos entre sí forman una pila 12 de placas, dentro de la que se forma un canal central 13 de los orificios centrales 6 de las placas 2, 3. De la misma manera, los orificios 8 y 9 forman los canales 14 y 15 de entrada y salida para unos medios de transferencia de calor en los conductos de flujo interior 16 de la pila de placas. El canal central 13 está conectado a los conductos de flujo 17 entre los pares 4 de placas. Los canales 14 y 15 de entrada y salida para el flujo interior de la pila 12 de placas están conectados en por lo menos un extremo a un conector de entrada 18 y un conector de salida 19. El flujo de los  
60 medios de transferencia de calor en este circuito se muestra mediante las flechas continuas 20.

El número de referencia 21 se refiere a las ranuras sobre las placas 2 y 3, formando la parte inferior de las ranuras un reborde 22 o una superficie 23 plana. La figura 2 muestra el ángulo  $\beta$  entre los rebordes de las placas 2 y 3 superpuestas. Las figuras 3 a 6 ilustran cómo las áreas de sección transversal  $A_1$  y  $A_2$  formadas por las ranuras 21 varían en tamaño. Con la forma y colocación de las ranuras 21, se logra una proporción deseada para áreas de la sección transversal. Por ejemplo, los volúmenes de flujo de un medio gaseoso pueden aumentarse incrementado el área de la sección transversal del conducto de flujo 16 ó 17. Las placas 2 y 3 se soportan entre sí a través de puntos 24  
65

## ES 2 285 790 T3

de soporte, en los que los rebordes 22 y/o superficies 23 planas de las ranuras 21 están colocados unos contra otros. La fuerza estructural requerida, los materiales de las placas 2 y 3, y la forma de las ranuras 21 establecen los límites a la proporción entre las áreas de sección transversal  $A_1$  y  $A_2$ .

5 Para soportar la pila 12 de placas, se utilizan placas extremas 31 y 32 rígidas. Las placas extremas 31 y/o 32 están provistas de los orificios 33, 34 y 35 necesarios para los canales 13, 14 y 15 o sus conectores 18, 19. En la solución según la figura 1, las placas extremas 31 y 32 están amarradas entre sí por medio de tornillos 36 y tuercas 37. Con el fin de ilustrar la función, la figura 1 muestra ventiladores 38 que están fijados a las placas extremas 31 y 32 y que generan flujos de gas ilustrados por flechas de línea discontinua 39.

10 Las figuras 7 y 8 muestran una forma de realización del intercambiador de calor de placas, en la que los conductos de flujo 16 y 17 de tanto los medios de suministro de calor como los de recepción de calor están cerrados y pueden presurizarse. Las placas extremas 31 y 32 están conectadas entre sí por medio de una envoltura 41 que rodea la pila 12 de placas. Con el fin de su mantenimiento, una de las placas extremas 31, 32 está acoplada a la envoltura 41 de tal manera que puede separarse fácilmente. Un tubo 42 o similar está fijado a una abertura 43 en la envoltura 41, y a través de esta abertura el flujo 39 de unos medios de transferencia de calor se guía al intercambiador de calor de placas 1 o fuera del mismo. El canal central 13 de la pila 12 de placas está provisto de un tubo 44 que presenta una abertura 45 para el flujo, o bien dentro del tubo 44 o bien fuera del mismo. La figura 8 muestra claramente que cambiando la dirección de los flujos 20, es posible convertir un intercambiador de calor de contraflujo en un intercambiador de calor de flujo progresiva. Desplazando la ubicación de los canales 14 y 15 90°, el intercambiador de calor de placas 1 según la figura 8 puede configurarse para funcionar según el principio de flujo transversal. En intercambiadores de calor de placas tradicionales que comprenden cuatro orificios, no siempre han sido posibles las modificaciones presentadas anteriormente.

25 Las siguientes fórmulas se aplican a los cálculos utilizados en relación con un intercambiador de calor de placas con placas circulares:

30 
$$\Delta p \approx d_h^{-1.2} L_{equiv} w^{1.8} \quad (\text{pa}) \text{ pérdida de presión}$$

35 
$$\alpha \approx d_h^{-0.36} w^{0.64} \quad (\text{W/m}^2\text{K}) \text{ coeficiente de transferencia de calor}$$

$d_h$  = diámetro hidráulico en la ranura (m)

$w$  = velocidad de flujo entra las placas (m/s)

40  $L_{equiv}$  = longitud de flujo equivalente entre las placas

$L_{equiv} = f(\alpha, L)$  la figura 9 muestra que  $\alpha$  = ángulo de subida de la ranura con respecto a la dirección de flujo y  $L$  = longitud de flujo

45 
$$L_{equiv} \approx (\text{sen } \alpha)^{-1} (\text{cos } \alpha)^{0.7} L$$

50 Cuando se examina el efecto del ángulo  $\alpha$  a la longitud de flujo equivalente, puede encontrarse que cuando el ángulo cambia por ejemplo en el intervalo de 45° a 15°, la longitud de flujo equivalente aumenta al triple y por encima de éste. En operaciones de pruebas, los intercambiadores de calor de placas según la invención han conseguido valores de coeficiente de transferencia de calor que exceden los 300 W/m<sup>2</sup>K. Las propiedades de transferencia de calor del intercambiador de calor de placas 1 pueden también verse afectadas no sólo por la forma de las ranuras 21 sobre las placas 2, 3 y el ángulo  $\beta$  entre los rebordes 22 de las ranuras, sino también por el tamaño del orificio central 6. De la misma manera, acortando la longitud de flujo por ejemplo en casos de flujo radial, es posible aumentar el valor del ángulo  $\beta$  y mantener la pérdida de presión constante, y por tanto encontrar los valores óptimos para cada uso. Las posibilidades de variación son casi ilimitadas.

60 En la solución según la figura 10, las ranuras 21 y sus rebordes están en una posición simétrica con respecto al centro. Por tanto, el valor del ángulo  $\alpha$  es el mismo en cualquier lugar, tanto en flujos circulares como en flujos radiales.

Tal como se expuso anteriormente, existen numerosas posibilidades para utilizar el intercambiador de calor de placas 1 según la invención. Estructuralmente, el intercambiador de calor de placas 1 puede estar o bien abierto o cerrado, presentando en el primer caso un perímetro exterior principalmente abierto, y en el último caso está principalmente cerrado con una envoltura o similar. Cuando se utiliza el intercambiador de calor de placas 1 abierto por ejemplo como un enfriador o un calentador, el resultado más ventajoso se logra conduciendo el flujo de gas 39 al canal central 13 o fuera del mismo en un flujo forzado por medio de ventiladores 38 o similares. En el canal central 13, el flujo también

## ES 2 285 790 T3

puede ser unidireccional, estando una placa extrema 31, 32 provista de un orificio 33. Cuando el canal central 13 está en posición vertical, también puede ser posible un flujo libre del gas. El flujo 20 dentro de la pila 12 de placas puede ser forzado o libre. El intercambiador de calor de placas según la figura 1 funciona como un enfriador en libre circulación. El flujo 20 de medio caliente suministrado desde arriba se descarga hacia abajo por el efecto de la gravedad. También, basándose en transiciones de fase, se consigue una circulación suficiente por ejemplo en condensadores y evaporadores.

Sin embargo, en el intercambiador de calor de placas 1 cerrado la mejor capacidad se logra normalmente cuando ambos flujos son forzados. Cuando funciona tanto según el principio de flujo progresivo como según el principio de contraflujo, los flujos de los medios de transferencia de calor se pasan en la dirección de los perímetros de las placas 2 y 3 tanto en los conductos de flujo 16, 17 interiores como exteriores de la pila 12 de placas. La superficie interior de la envoltura 41 linda con los perímetros externos de las placas 2 y 3, perímetros que están soldados entre sí, y la superficie exterior del tubo 44, ubicado en el canal central 13, linda con los perímetros 7 soldados de los orificios 6. En las ubicaciones mencionadas anteriormente en los conductos de flujo externos 17 de la pila 12 de placas, se componen conductos de flujo más anchos, debido a que las ranuras 21 están ausentes en los mismos. La distancia desde la abertura 43 a lo largo de la superficie interior de la envoltura 41 a la abertura 45 del tubo 44 ubicado en el canal central 13 es, sin embargo, considerablemente mayor que la distancia a través del centro de las placas 2, 3. Los flujos sobre la superficie interior de la envoltura 41 y sobre la superficie exterior del tubo 44 son menores de tal manera que no es necesario considerarlas, y por tanto no son necesarios controladores de flujo separados o juntos. El flujo libre basado en la gravedad puede volverse opcional en un intercambiador de calor de placas 1 cerrado cuando la construcción se utiliza por ejemplo como una caldera, en la que el canal central 13 funciona como una cámara de combustión y la pila 12 de placas forma una parte de convección. El agua calentada sube desde el canal 15 a través de los conductos 16 de flujo hacia el canal 14. De la misma manera, el intercambiador de calor de placas 1 cerrado según la invención puede utilizarse asimismo como una caldera de recuperación para diversos fines de utilización. La circulación del líquido puede por tanto disponerse en circulación libre o forzada. Debido a su resistencia a la presión y a su tamaño compacto, el intercambiador de calor de placas cerrado según la invención puede utilizarse especialmente bien, por ejemplo, como un evaporador o un condensador en aparatos que aplican la técnica de refrigeración.

Las figuras 1 a 10 no muestran la estructura del intercambiador de calor de placas 1 según la invención en el que la pila de placas está colocada dentro de una envoltura 41 espaciosa y no existe el tubo 44 que controla el flujo dentro del canal central 13. Una estructura de este tipo está cerrada y es muy apropiada, por ejemplo, para condiciones corrosivas en intercambiadores de calor de agua de mar. Las partes de la envoltura 41 y las placas extremas 31 y 32 que reciben las cargas provocadas por la presión pueden estar realizadas en acero de construcción, y las superficies interiores que son propensas a la corrosión están recubiertas con materiales resistentes a la corrosión. La pila 12 de placas que contiene las superficies de transferencia de calor soldadas puede realizarse en titanio que es altamente resistente a la corrosión. Una estructura de este tipo puede también utilizarse en la industria de transformación y en la industria química, en diferentes tipos de reactores o similares.

En los intercambiadores 1 de calor de placas, en los que el diámetro interior de la envoltura 41 es mayor que el diámetro exterior de la pila 12 de placas, se forma un canal con forma de anillo entre la envoltura 41 y la pila 12 de placas, canal al que se dirige un flujo desde el canal central 13 a lo largo los conductos de flujo 17, o desde el que se dirige un flujo al canal central 13.

Resulta obvio para cualquier experto en la materia, que anteriormente sólo se dan a conocer algunas construcciones y utilizaciones del intercambiador de calor de placas 1 según la invención. Combinando las formas de realización presentadas anteriormente, es posible obtener nuevas soluciones totalmente dentro del alcance de la idea inventiva. Por la forma y distribución de las ranuras 21, es posible influir en las pérdidas de presión y construir el intercambiador de calor de placas 1 de manera que también funcione, por ejemplo, con medios viscosos consistentes. Naturalmente, las placas 2 y 3 del intercambiador de calor de placas 1 también pueden ser diferentes, o algunas de las placas de la pila 12 de placas pueden ser diferentes. Es posible dividir los canales 13, 14, 15 del intercambiador de calor de placas 1 con el fin de graduar la transferencia de calor. Las placas 2 y 3 de la pila 12 de placas pueden, por supuesto, estar unidas entre sí con otros procedimientos y en un orden diferente opuesto al que se ha presentado anteriormente dentro del alcance de la idea inventiva. Además de soldadura, la unión puede llevarse a cabo por medio de adhesivos, mediante soldadura blanda o con técnicas correspondientes.

# ES 2 285 790 T3

## REIVINDICACIONES

1. Intercambiador de calor de placas soldadas (1) concebido para la transferencia de calor entre flujos de medios en diferentes fases, es decir como líquido y gas, y que comprende

- placas sustancialmente circulares (2, 3) unidas entre sí y que forman las superficies de transferencia de calor del intercambiador de calor de placas (1), en el que dos placas (2, 3) unidas entre sí forman un par de placas (4) y pares de placas adyacentes (4) unidas entre sí forman una pila (12) de placas,

- primeros conductos de flujo (16, 17) para unos medios de suministro de calor y segundos conductos de flujo (16, 17) para unos medios de recepción de calor formados entre las placas (2, 3) unidas entre sí,

- canales (13, 14, 15) que dirigen los flujos de suministro de calor y de recepción de calor a los conductos de flujo (16, 17) y fuera de los mismos y los conectores de entrada y de salida (18, 19) de los canales, y

- placas extremas (31, 32) que soportan la pila de placas (12) y unos medios (36, 37, 41) de soporte entre las mismas, por lo que

- las placas sustancialmente circulares (2, 3) del intercambiador de calor de placas (1) que forman las superficies de transferencia de calor y un canal central (13), están provistas de por lo menos un orificio (6) sustancialmente en el centro de la placa (2, 3),

- las placas (2, 3) del intercambiador de calor de placas (1) están unidas entre sí como pares de placas (4) soldando en los perímetros (7) de los orificios (6) en el centro de las placas (2, 3) y en los perímetros exteriores (5) de las placas (2, 3) en el mismo par de placas (4), formando así conductos de flujo dentro de los pares de placas (16), y

- los pares de placas (4) cerrados en los perímetros (7) de los orificios (6) y por los perímetros exteriores (5), están soldados entre sí por lo menos en una ubicación a lo largo de los perímetros (10, 11) de los orificios (8, 9) ubicados fuera del centro de las placas (2,3) en el par de placas (4), formando así conductos de flujo (17) entre los pares de placas y el canal central (13) a través de los orificios (6) sustancialmente en el centro de las placas,

- los conductos de flujo (17) formados entre los pares de placas (4) del intercambiador de calor de placas (1) están abiertos en su perímetro exterior y el canal central (13) formado por los orificios (6) en el centro de las placas (2, 3) es el canal de entrada o salida de los conductos de flujo (17).

- la pila de placas (12) está dispuesta entre dichas placas extremas (31, 32) y los medios de soporte (36, 37, 41) uniendo las placas extremas entre sí de manera que el perímetro exterior del intercambiador de calor de placas (1) está por lo menos parcialmente abierto

- las placas (2, 3) del intercambiador de calor de placas (1) están ranuradas de manera que en los conductos de flujo (17) formados entre los pares de placas el área de la sección transversal ( $A_1$ ) de las ranuras (21) es mayor que el área de la sección transversal ( $A_2$ ) de las ranuras (21) en los conductos de flujo (16) formados dentro de los pares de placas

### **caracterizado** porque

- las placas están provistas de dos orificios (8, 9) además del orificio (6) en el centro, formando dichos dos orificios (8, 9) los canales de entrada y salida (14, 15) para los conductos de flujo dentro de los pares de placas (16), y porque

- las ranuras (21) en cada placa (2, 3) del intercambiador de calor de placas (1) se proporcionan paralelas entre sí, y porque el ángulo  $\beta$  entre los rebordes (22) de las ranuras (21) sobre las placas (2, 3) colocadas unas contra otras es sustancialmente menor en los conductos de flujo (17) formados entre los pares de placas que en los conductos de flujo (16) formados dentro de los pares de placas.

2. Intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de soporte que soportan la pila (12) de placas entre las placas extremas (31, 32) son una envoltura (41), en el que las placas extremas (31, 32) y la envoltura (41) forman un espacio en el que está dispuesta la pila (12) de placas, estando dicha envoltura (41) parcialmente abierta para suministrar el flujo de los medios de transferencia de calor al intercambiador de calor de placas (1) o para descargarlo desde el mismo.

3. Intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el flujo de los medios de transferencia de calor que entran o salen del canal central (13) del intercambiador de calor de placas (1) es sustancialmente paralelo a los radios de las placas (2, 3), y el flujo de los otros medios de transferencia de calor es sustancialmente perpendicular a los radios de las placas (2, 3), en el que el intercambiador de calor de placas (1) funciona según un principio de flujo cruzado.

4. Intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el canal central (13) del intercambiador de calor de placas (1) está provisto de un tubo (44) o similar que está parcialmente abierto y que controla el flujo de los medios de transferencia de calor que entran o salen del canal central (13).

## ES 2 285 790 T3

5. Intercambiador de calor de placas según la reivindicación 4, **caracterizado** porque las placas extremas (31, 32) del intercambiador de calor de placas (1) están fijadas y soportadas tanto a la envoltura (41) como al tubo (44), o similar, dispuesto en el canal central (13).

5 6. Intercambiador de calor de placas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las aberturas (43, 45) dispuestas en la envoltura (41) del intercambiador de calor de placas (1) y en el tubo (44) colocado en el canal central (13) así como los orificios (8, 9) que conectan los pares (4) de placas entre sí, están dispuestos unos respecto a otros de manera que los flujos de los medios de transferencia de calor discurren en la misma dirección, en el que el intercambiador de calor de placas funciona según un principio de flujo concurrente.

10 7. Utilización de un intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1 como un enfriador.

8. Utilización de un intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1 como un evaporador.

15 9. Utilización de un intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1 como un condensador.

10. Utilización de un intercambiador de calor de placas según la reivindicación 1 como un calentador.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

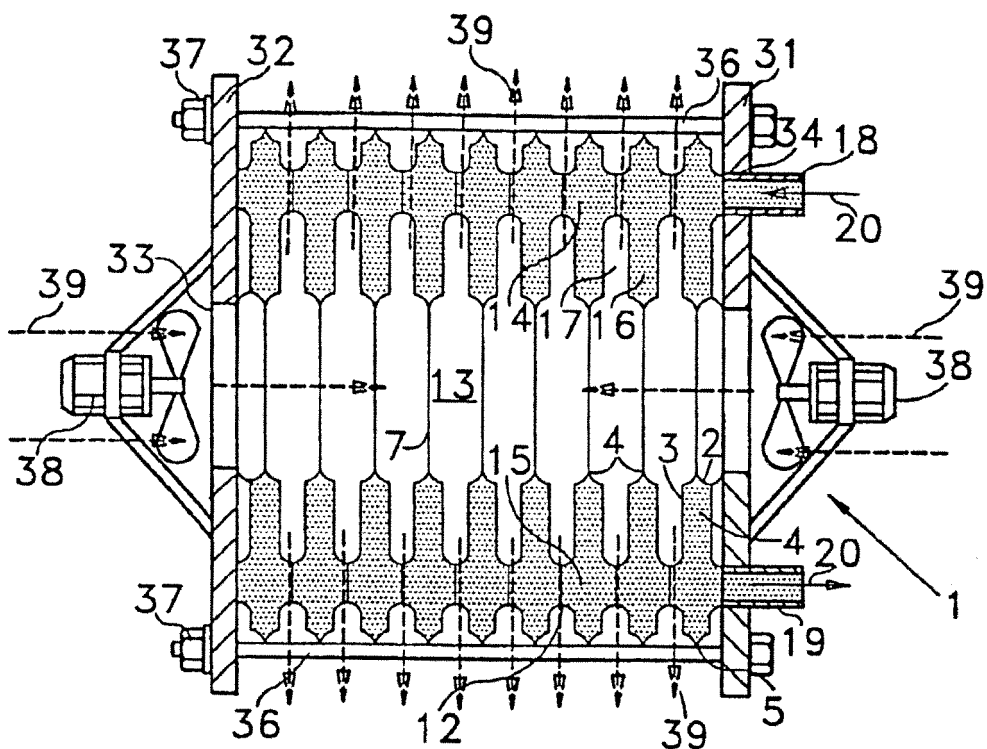


FIG 1 ×

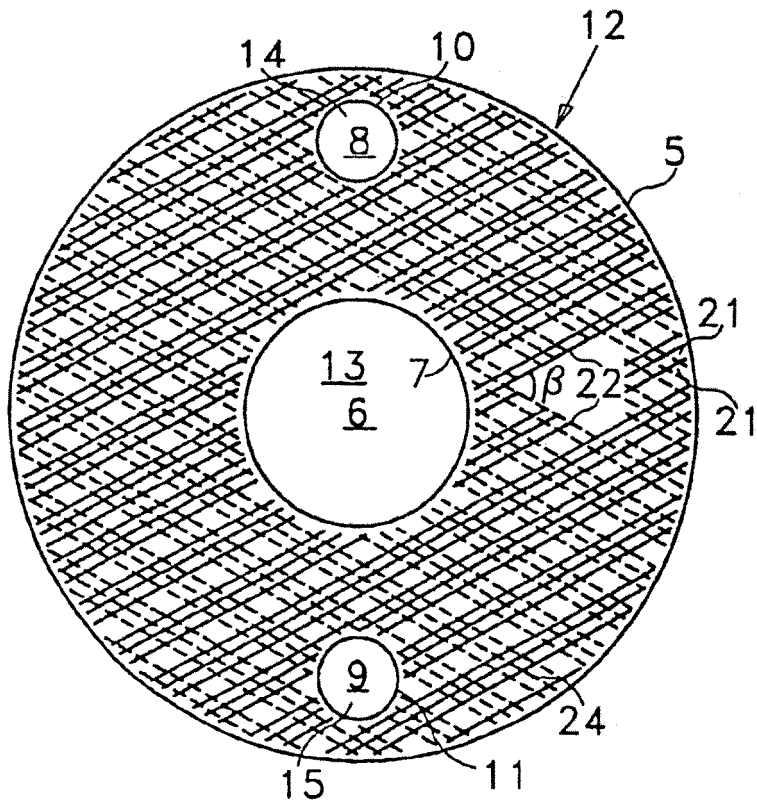


FIG 2

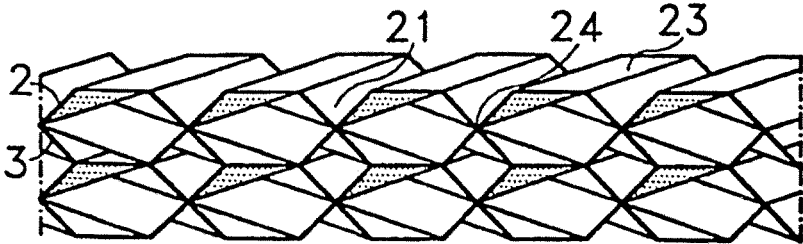


FIG 3

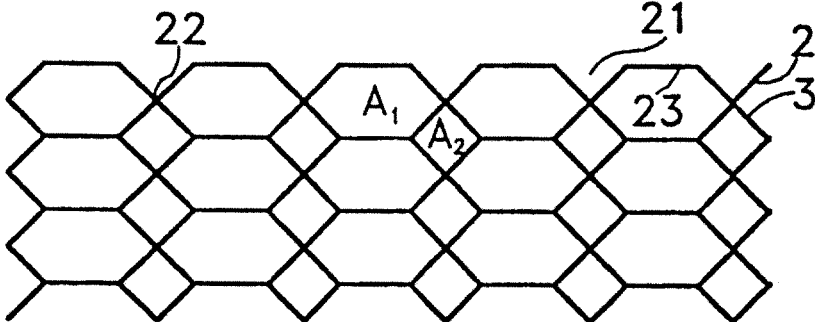


FIG 4

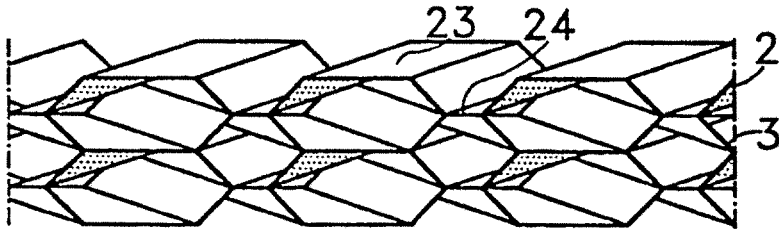


FIG 5

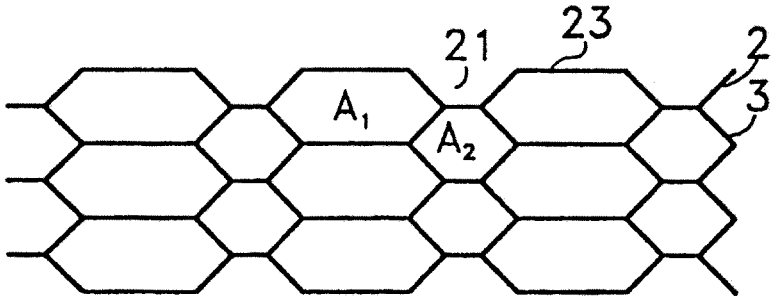
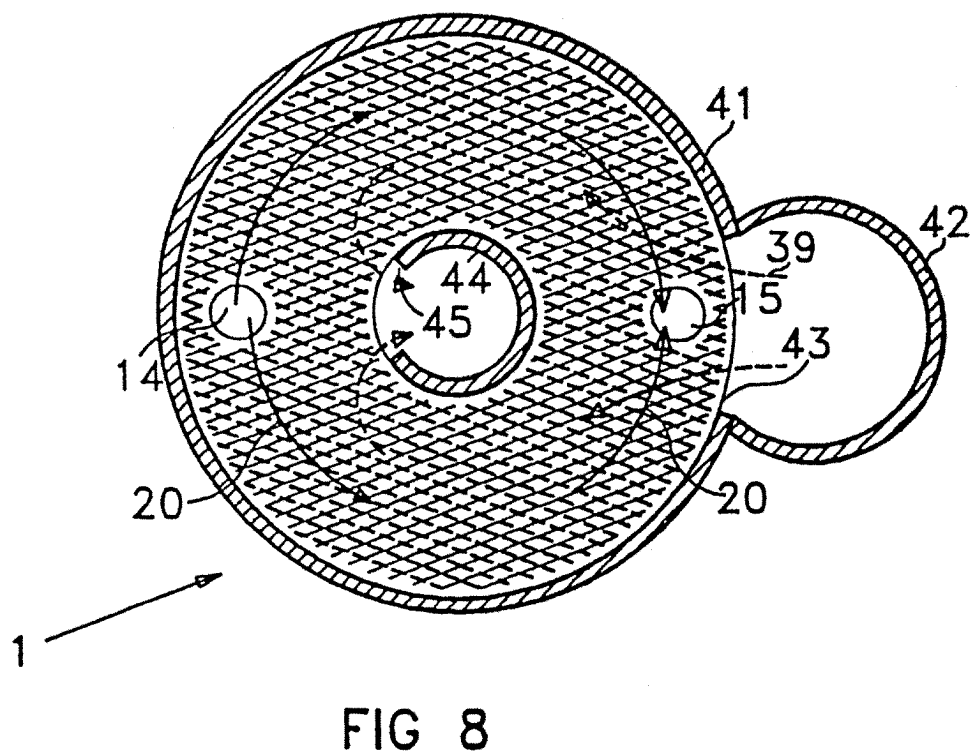
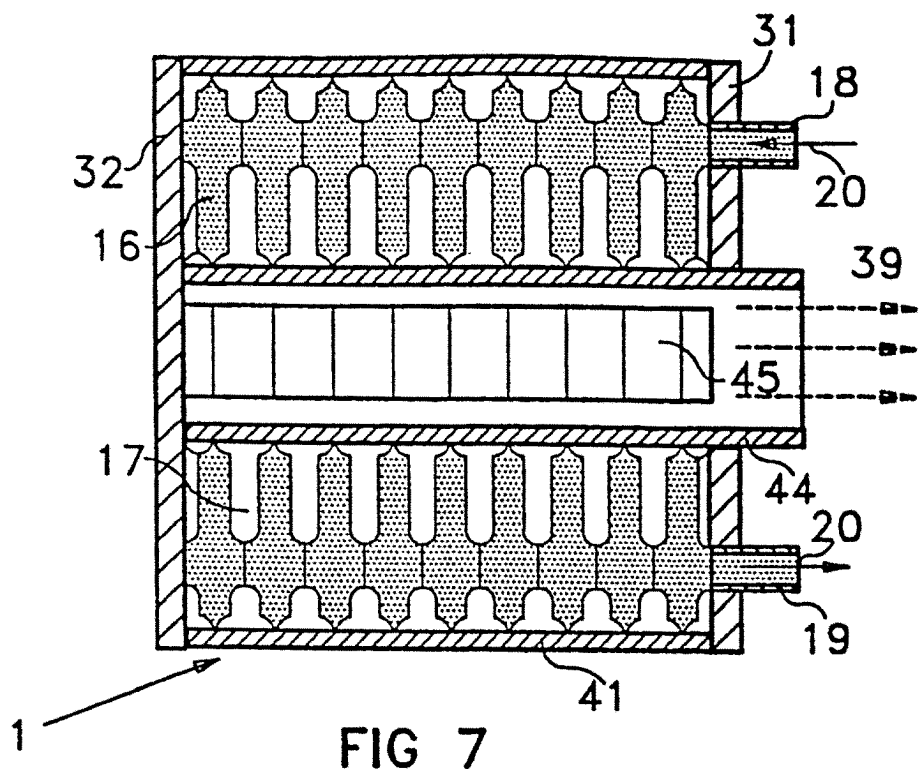


FIG 6



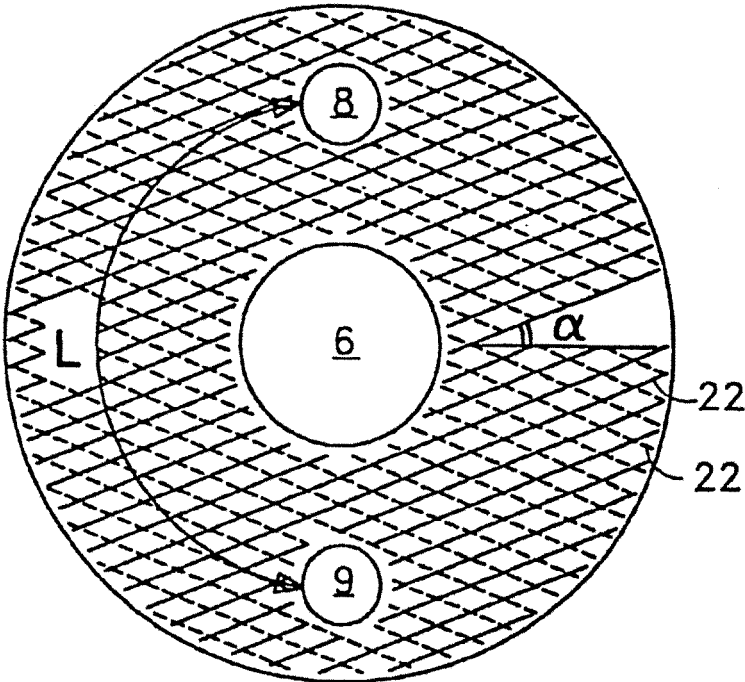


FIG 9

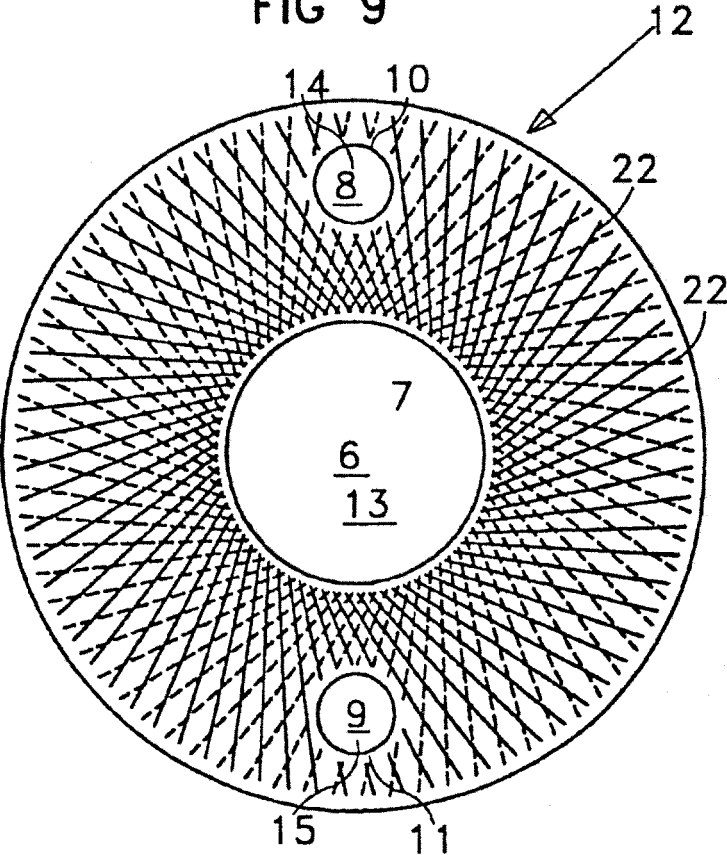


FIG 10