



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 720**

51 Int. Cl.:
F28F 9/04 (2006.01)
F28F 9/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05855858 .6**
96 Fecha de presentación : **28.12.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1844289**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.10.2007**

54 Título: **Intercambiador de calor con placa perforada en el colector.**

30 Prioridad: **02.02.2005 US 649434 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.06.2011

73 Titular/es: **CARRIER CORPORATION**
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034-4015, US

72 Inventor/es: **Gorbounov, Mikhail B.;**
Vaisman, Igor B.;
Verma, Parmesh;
Farzad, Moshen;
Daniels, Mark A. y
Wysocki, Joseph B.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 720 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 con placa perforada en el colector.

Campo del invento

5 Este invento se refiere en general a intercambiadores de calor de sistemas de compresión de vapor de refrigeración que tienen una pluralidad de tubos paralelos que se extienden entre un primer colector y un segundo colector y, más particularmente, a proporcionar expansión de un refrigerante dentro del colector de entrada para mejorar la distribución del flujo de refrigeración de dos fases a través de los tubos paralelos del intercambiador de calor.

Antecedentes del invento

10 Los sistemas de compresión de vapor de refrigeración son bien conocidos en la técnica. Acondicionadores de aire y bombas de calor que emplean ciclos de compresión de vapor de refrigeración son usados corrientemente para enfriar o enfriar/calentar aire suministrado a una zona de confort de clima controlado dentro de edificios residenciales, oficinas, hospitales, colegios, restaurantes u otros similares. Los sistemas de compresión de vapor de refrigeración se usan también corrientemente para enfriar aire u otro fluido secundario para proporcionar un ambiente refrigerado para productos alimenticios y bebidas dentro de, por ejemplo, expositores de supermercados, tiendas de comidas preparadas, tiendas de comestibles, cafeterías, restaurantes y otros establecimientos de servicios de alimentación.

15 Convencionalmente, estos sistemas de compresión de vapor de refrigeración incluyen un compresor, un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador conectado en comunicación con el flujo de refrigeración. Los componentes de los sistemas de refrigeración básicos anteriormente mencionados están interconectados mediante líneas de refrigeración de un circuito de refrigeración cerrado y dispuestos de acuerdo con el ciclo de compresión de vapor empleado. Un dispositivo de expansión, normalmente una válvula de expansión o dispositivo medidor de calibre fijo, tal como un orificio o un tubo capilar, está dispuesto en la línea de refrigeración en un lugar 20 aguas arriba del circuito de refrigeración, con respecto al flujo de refrigeración, del evaporador y aguas abajo del condensador. El dispositivo de expansión opera expandiendo el líquido de refrigeración que pasa a través de la línea de refrigeración que va desde el condensador al evaporador a una presión y temperatura inferiores. Al hacer esto, una porción del líquido de refrigeración que atraviesa el dispositivo de expansión se expande y se convierte en vapor. Como resultado, en sistemas de compresión de vapor de refrigeración convencionales de este tipo, el flujo de refrigeración que entra en el evaporador constituye una mezcla de dos fases. Los porcentajes particulares de líquido de refrigeración y de vapor de refrigeración dependen del dispositivo de expansión particular empleado y del refrigerante en uso, por ejemplo, R12, R22, R134a, R404A, R410A, R407C, R717, R744 u otro fluido compresible.

25 En algunos sistemas de compresión de vapor de refrigeración, el evaporador es un intercambiador de calor de tubos paralelos. Dichos intercambiadores de calor tienen una pluralidad de caminos de flujo de refrigeración paralelos que pasan a través de ellos provistos de una pluralidad de tubos que se extienden paralelamente entre un colector de entrada y un colector de salida. El colector de entrada recibe el flujo de refrigeración del circuito de refrigeración y lo distribuye entre la pluralidad de caminos de flujo a través del intercambiador de calor. El colector de salida sirve para recoger el flujo de refrigeración cuando éste abandona los caminos de flujo respectivos y para dirigir de vuelta el flujo recogido a la línea de refrigeración para que vuelva al compresor de un intercambiador de calor de pasada única o a través de un banco adicional de tubos de intercambio de calor de un intercambiador de calor de pasadas múltiples.

30 Históricamente, los intercambiadores de calor de tubos paralelos usados en dichos sistemas de compresión de vapor de refrigeración han usado tubos redondos, que típicamente tienen un diámetro de 12,70 milímetros, 9,52 milímetros ó 7 milímetros. Más recientemente, en los sistemas de compresión de vapor de refrigeración se usan tubos multicanales de forma plana, rectangular u oval. Cada tubo multicanal tiene una pluralidad de canales de flujo que se extienden longitudinalmente en paralelo a lo largo de la longitud del tubo, proporcionando cada canal un camino de refrigeración con un área de flujo de sección transversal pequeña. Así, un intercambiador de calor con tubos multicanales que se extienden en paralelo entre los colectores de entrada y de salida del intercambiador de calor tiene un número relativamente grande de caminos de refrigeración con un área de flujo de sección transversal pequeña que se extienden entre los dos colectores. En contraste, un intercambiador de calor de tubos paralelos con tubos redondos convencionales tiene un número relativamente pequeño de caminos de flujo de área de flujo grande que se extienden entre los colectores de entrada y de salida.

35 La distribución no uniforme, también llamada mala distribución, del flujo de refrigeración de dos fases es un problema común de los intercambiadores de calor de tubos paralelos que afecta adversamente a la eficiencia del intercambiador de calor. Entre otros factores, los problemas de la mala distribución de las dos fases son causados por la diferencia de densidad del refrigerante en fase de vapor y la del refrigerante en fase líquida presentes en el colector de entrada debido a la expansión del refrigerante cuando éste atraviesa el dispositivo de expansión aguas arriba.

40 Se describe una solución para controlar la distribución del flujo de refrigeración a través de tubos paralelos en un intercambiador de calor de evaporación en la patente americana N° 6.502.413 concedida a Repice y otros. En el sistema de compresión de vapor de refrigeración descrito en ella, el líquido de refrigeración a alta presión procedente del condensador se expande parcialmente en un dispositivo de expansión en línea convencional aguas arriba del colector de entrada del intercambiador de calor a un refrigerante de presión inferior. Adicionalmente, hay dispuesta una restricción, tal como un simple estrechamiento del tubo o una placa de orificio interna dispuesta dentro del tubo, en cada tubo conectado al colector de entrada aguas abajo de la entrada del colector para completar la expansión a una mezcla refrigerante líquido/vapor a baja presión después de entrar en el tubo.

Se describe otra solución para controlar la distribución del flujo de refrigeración a través de tubos paralelos de un intercambiador de calor de evaporación en la patente japonesa N° JP4080575 concedida a Kanzaki y otros. En el sistema de compresión de vapor de refrigeración descrito en ella, el refrigerante líquido a alta presión procedente del condensador se expande parcialmente también en un dispositivo de expansión en línea convencional a un refrigerante a presión inferior aguas arriba de una cámara de distribución del intercambiador de calor. Una placa que tenga una pluralidad de orificios en ella se extiende a través de la cámara. El refrigerante de baja presión se expande cuando pasa a través de los orificios a una mezcla líquido/vapor de baja presión aguas abajo de la placa y aguas arriba de las entradas a los tubos respectivos que se abren a la cámara.

La patente japonesa N° JP6241682 concedida a Massaki y otros, describe un intercambiador de calor de tubos de flujo paralelo para una bomba de calor en el que el extremo de entrada de cada tubo multicanal que está conectado al colector de entrada está aplanado para formar una restricción por estrangulamiento parcial en cada tubo justo aguas abajo de la entrada al tubo. La patente japonesa N° JP8233409 concedida a Hiroaki y otros, describe un intercambiador de calor de tubos de flujo paralelos en el que una pluralidad de tubos multicanal, planos, están conectados entre un par de colectores, en los que cada uno de ellos tiene un interior en el que la sección del flujo disminuye en el sentido del flujo de refrigeración como un medio para distribuir uniformemente refrigerante en los tubos respectivos. La patente japonesa N° JP2002022313 concedida a Yasushi describe un intercambiador de calor de tubos paralelos en el que el refrigerante es suministrado al colector a través de un tubo de entrada que se extiende a lo largo del eje del colector para terminar antes del extremo del colector por lo que el refrigerante de dos fases no se separa cuando pasa desde el tubo de entrada a un canal anular entre la superficie exterior del tubo de entrada y la superficie interior del colector. El flujo de refrigeración de dos fases pasa desde allí dentro de cada uno de los tubos que se abren al canal anular.

Obtener una distribución uniforme del flujo de refrigeración entre el número relativamente grande de caminos del flujo de refrigeración de pequeña área transversal de flujo es más difícil incluso que con intercambiadores de calor de tubo redondo convencionales y puede reducir significativamente la eficiencia del intercambiador de calor.

En el documento US-A-5934367 se describe un intercambiador de calor que comprende las características del preámbulo de las reivindicaciones 1, 4 y 7. En el documento US-A-5517757 se describe otro intercambiador de calor adicional.

Sumario del invento

Es un objetivo general del invento reducir la mala distribución del flujo de refrigeración de un intercambiador de calor de sistema de compresión de vapor de refrigeración que tenga una pluralidad de tubos multicanales que se extienden entre un primer colector y un segundo colector.

Es un objetivo de un aspecto del invento distribuir uniformemente refrigerante a los canales individuales de un conjunto de tubos multicanales.

Es un objetivo de otro aspecto del invento retrasar la expansión del refrigerante de un intercambiador de calor de sistema de compresión de vapor de refrigeración que tenga una pluralidad de tubos multicanales hasta que el flujo de refrigeración haya sido distribuido entre los diversos tubos de un conjunto de tubos multicanales de una pasada única como refrigerante líquido,

Es un objetivo de otro aspecto adicional del invento retrasar la expansión del refrigerante de un intercambiador de calor de sistema de compresión de vapor de refrigeración que tenga una pluralidad de tubos multicanales hasta que el flujo de refrigeración haya sido distribuido entre los canales individuales de un conjunto de tubos multicanales de una sola fase como líquido refrigerante.

En un aspecto del invento, se proporciona un intercambiador de calor como se reivindica en la reivindicación 1.

Cada uno de los agujeros puede tener un área de la sección transversal relativamente pequeña en comparación con el área de la sección transversal de un canal del tubo de intercambio de calor. Cada uno de los agujeros de una hilera de agujeros puede tener un área de la sección transversal lo suficientemente pequeña para funcionar como un orificio de expansión.

En otro aspecto del invento se proporciona un intercambiador de calor como se reivindica en la reivindicación 4. La abertura de entrada única puede tener un área de la sección transversal relativamente pequeña en comparación con un área de la sección transversal colectiva del canal de dicho tubo de intercambio de calor respectivo. La abertura de entrada única puede tener un área de la sección transversal lo suficientemente pequeña para funcionar como un orificio de expansión.

En otro aspecto del invento se proporciona un intercambiador de calor como se reivindica en la reivindicación 7. El conjunto de aberturas puede comprender una hilera de agujeros que se extienden transversalmente entre los extremos de entrada respectivos de los tubos intercambiadores de calor pareados del conjunto. Cada uno de los agujeros puede tener un área de la sección transversal relativamente pequeña en comparación con el área de la sección transversal de un canal del tubo intercambiador de calor. Cada uno de los agujeros de una hilera de agujeros puede tener un área de la sección transversal lo suficientemente pequeña para funcionar como un orificio de expansión.

Descripción breve de los dibujos

Para una mejor comprensión de éstos y de los objetivos del invento, se hace referencia a la descripción detallada siguiente del invento que debe ser interpretada teniendo en cuenta los dibujos que se acompañan, en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un intercambiador de calor de acuerdo con el invento;

la Figura 2 es una vista en perspectiva, parcialmente seccionada, que muestra el tubo del intercambiador de calor y la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor de la Figura 1;

la Figura 3 es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 1;

la Figura 4 es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Figura 3 que muestra adicionalmente la disposición del tubo del intercambiador de calor y del colector de entrada del intercambiador de calor de la Figura 1;

la Figura 5 es una vista en planta, seccionada, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 4;

la Figura 6 es una vista en planta seccionada, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 4;

la Figura 7 es una vista en alzado que muestra una realización alternativa del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor del invento;

la Figura 8 es una vista en alzado seccionada, que muestra otra realización alternativa del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor del invento;

la Figura 9 es una vista en alzado seccionada, que muestra otra realización alternativa del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor del invento;

la Figura 10 es una vista en alzado seccionada, que muestra otra realización alternativa del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor del invento;

la Figura 11 es una vista en alzado seccionada, que muestra otra realización alternativa del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor del invento;

la Figura 12 es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de una línea longitudinal que muestra una realización adicional del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor de la Figura 1;

la Figura 13 es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de una línea longitudinal que muestra otra realización del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor de la Figura 1; y

la Figura 14 es una descripción esquemática de un sistema de compresión de vapor de refrigeración que incorpora el intercambiador de calor del invento.

Descripción detallada del invento

Se describe en general el intercambiador de calor 10 del invento haciendo referencia a la realización ejemplar de tubos paralelos, de pasada única de un intercambiador de calor de tubo multicanal como se muestra en la Figura 1.

El intercambiador de calor 10 incluye un colector de entrada 20, un colector de salida 30, y una pluralidad de tubos de intercambio de calor multicanales que se extienden longitudinalmente 40. En la realización ejemplar del intercambiador de calor 10 descrito en ella, se muestran los tubos de intercambio de calor 40 dispuestos en paralelo extendiéndose en general verticalmente entre un colector de entrada 20 que se extiende horizontalmente en general y un colector de salida 30 que se extiende horizontalmente en general. El colector de entrada 20 define un volumen interior para recibir un fluido procedente de la línea 14 para ser distribuido entre los tubos de intercambio de calor 40. El colector de salida 30 define un volumen interior para recoger fluido procedente de los tubos de intercambio de calor 40 y dirigir el fluido recogido desde allí a través de la línea 16.

La pluralidad de tubos de intercambiador de calor multicanales 40 que se extienden longitudinalmente proporciona de esta manera una pluralidad de caminos de flujo de fluido entre el colector de entrada 20 y el colector de salida 30.

Cada tubo 40 de intercambio de calor tiene un extremo de entrada 43 en comunicación fluida con el volumen interior del colector de entrada 20 y un extremo de salida en comunicación de flujo fluida con el volumen interior del colector de salida 30. En la realización de las Figuras 1, 2, 3 y 7, los colectores 20 y 30 comprenden cilindros de extremo cerrado, huecos, alargados longitudinalmente que tienen una sección transversal circular. En la realización de las Figuras 8 y 9, los colectores comprenden cilindros de extremo cerrado, huecos, alargados longitudinalmente que tienen una sección transversal semielíptica. En la realización de las Figuras 10 y 11, los colectores comprenden cilindros de extremo cerrado, huecos, alargados longitudinalmente que tienen una sección transversal rectangular. Sin embargo, los colectores no están limitados a las configuraciones mostradas. Por ejemplo, ambos colectores podrían comprender un cilindro de extremo cerrado, hueco, alargado longitudinalmente que tuviera una sección transversal elíptica o un receptáculo de extremo cerrado, hueco, alargado longitudinalmente que tuviera una sección transversal cuadrada, rectangular, hexagonal, octagonal o cualquier otra sección transversal.

Cada tubo de intercambio de calor 40 tiene una pluralidad de canales de flujo paralelos 42 que se extienden longitudinalmente, esto es, a lo largo del eje del tubo, la longitud del tubo proporciona por tanto múltiples caminos de flujo, paralelos, independientes entre la entrada del tubo y la salida del tubo. Cada tubo de intercambio de calor multicanal 40 es un tubo "plano" de, por ejemplo, sección transversal aplanada rectangular u oval, que define un interior que está subdividido para formar un conjunto de canales de flujo 42 independientes uno al lado de otro. Los tubos multicanales, planos 40 pueden, por ejemplo, tener una anchura de cincuenta milímetros o menos, típicamente, de doce a veinticinco milímetros, y una altura de unos dos milímetros o menos, en comparación con tubos redondeados de la técnica anterior convencionales que tienen un diámetro de 12,70 mm, 9,52 mm ó 7 mm. En los dibujos de aquí se muestran los tubos 40, para mayor facilidad y claridad de comprensión, con doce canales 42 que definen caminos de flujo que tienen una sección transversal circular. Sin embargo, se ha de entender que en aplicaciones comerciales, tales como, por ejemplo, sistemas de compresión de vapor de refrigeración, cada tubo multicanal 40 tiene típicamente de unos diez a veinte canales de flujo 42, pero puede tener una pluralidad mayor o menor de canales, según se desee. En general, cada canal de flujo 42 tiene un diámetro hidráulico, definido como cuatro veces el área de flujo dividida por el perímetro, dentro del margen de unos 200 micrones a unos 3 milímetros.

Aunque en los dibujos se muestra que tienen una sección transversal circular, los canales 42 pueden tener una sección transversal rectangular, triangular, trapezoidal o cualquier otra sección transversal no circular deseada.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 2-6 en particular, un miembro alargado longitudinalmente 22 está dispuesto dentro del volumen interior del colector de extremo cerrado, hueco 20 para dividir el volumen interior en una primera cámara 25 a un lado del miembro 22 y una segunda cámara 27 al otro lado del miembro 22. La primera cámara 25 dentro del colector de entrada 20 está en comunicación de flujo fluido con la línea de entrada de fluido 14 para recibir fluido procedente de la línea de entrada 14. En la realización mostrada en las Figuras 2-6, el miembro 22 comprende una primera placa alargada longitudinalmente 22A y una segunda placa alargada longitudinalmente 22B dispuestas espalda contra espalda para extender la longitud del colector 20 con la placa 22A encarada a la primera cámara 25 y con la placa 22B encarada a la segunda cámara 27. La primera placa 22A está perforada por una serie de hileras de agujeros de diámetro relativamente pequeño 21 que se extienden transversalmente a través de la placa a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de la longitud de ella. La segunda placa 22B tiene una serie de ranuras 28 que se extienden transversalmente dispuestas en ella a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de la longitud de ella. Las hileras de aberturas 21 y de ranuras 28 están dispuestas mutuamente de tal manera que cada hilera de aberturas 21 de la placa 22A está alineada con cada ranura 28 correspondiente de la placa 22B. El miembro 22 puede tener dispuesto también un número de agujeros 23 relativamente más grandes que se abren a través de él para igualar la presión entre las cámaras 25 y 27 dispuestas en lados opuestos del miembro 22. No es necesario que se dispongan los agujeros de igualación de presión 23 si el miembro 22 está sobresoldado o asegurado fijamente de otra manera a la pared interior del colector 20.

Cada tubo 40 de intercambio de calor del intercambiador de calor 10 está insertado a través de una ranura coincidente 26 en la pared del colector de entrada 20 con el extremo de entrada 43 del tubo que se extiende dentro de la segunda cámara 27 del colector de entrada 20. Cada tubo 40 está insertado la longitud suficiente para que el extremo de entrada 43 del tubo se extienda dentro de una ranura correspondiente 24 de la segunda placa 22B. Con los extremos de entrada 43 de los tubos 40 respectivos insertados dentro de una ranura correspondiente 24 de la segunda placa 22B, las bocas 41 respectivas de los canales 42 del tubo 40 de intercambio de calor están abiertas en comunicación de flujo fluido con una hilera de aberturas 21 correspondiente de la primera placa 22A, conectando de esta manera los canales de flujo 42 de los tubos 40 en comunicación de flujo fluido con la primera cámara 25. La segunda placa 22B no sólo mantiene los tubos 40 en su sitio, sino que también impide que el refrigerante no pase por los tubos 40.

En las Figuras 7-11 se muestran varias realizaciones alternativas del tubo del intercambiador de calor y de la disposición del colector del intercambiador de calor 10. En la realización que se muestra en la Figura 7, un miembro 22 divide de nuevo el volumen interior en una primera cámara 25 a un lado del miembro 22 y una segunda cámara 37 al otro lado del miembro 22. En esta realización, el miembro alargado longitudinalmente 22 comprende una primera placa alargada longitudinalmente 22A dispuesta espalda contra espalda con un segundo miembro alargado longitudinalmente 22B que tiene una pluralidad de senos 29 generalmente con forma de V formados en él a intervalos separados longitudinalmente en el lado del miembro que está encarado hacia los tubos 40. La placa 22A está encarada hacia la primera cámara 25 y tiene una pluralidad de agujeros 21 alineados a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de la longitud del colector 20. Cada uno de los agujeros 21 se abre hacia uno de los senos respectivos 29. Cada seno 29 define una cámara 37 para recibir un extremo de entrada 43 de un tubo de intercambio de calor 40 respectivo y forma un paso de flujo divergente que se extiende desde el agujero 21 en el vértice del paso hasta el extremo de entrada 43 del tubo del intercambiador de calor respectivo 40 recibido en él. Así, las bocas respectivas 41 hacia los canales 42 del tubo de intercambio de calor 40 están abiertas en comunicación de flujo fluido a través del paso divergente hacia una abertura única 21.

Haciendo referencia ahora a las realizaciones mostradas en las Figuras 8 y 9, el colector 120 es un colector de dos piezas formado de una cubierta semicilíndrica de extremo cerrado, alargada longitudinalmente 122 y un miembro de tapa 124, sobresoldado o asegurado adecuadamente de otra manera a la cubierta 122 para cubrir la cara abierta de la cubierta 122. Aunque se haya mostrado teniendo una sección transversal semielíptica, la cubierta 122 puede tener una sección transversal semicircular, rectilínea, hexagonal, octogonal, o cualquier otra sección transversal.

En la realización mostrada en la Figura 8, el miembro de tapa 124 es un miembro con forma de una placa alargada longitudinalmente que tiene una pluralidad de ranuras 123 que se extienden transversalmente, separadas longitudinalmente, que se extienden parcialmente a través del espesor del miembro de tapa 124, cada ranura 123 está adaptada a recibir el extremo de entrada 43 de uno de los tubos multicanales 40. Adicionalmente, el miembro de tapa 124 está perforado por una serie de hileras de agujeros de diámetro relativamente pequeño 121 que se extienden transversalmente a través de la placa a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de su longitud.

Al igual que en la realización de la Figura 3 que se ha explicado previamente, las hileras de aberturas 121 y de ranuras 123 están dispuestas mutuamente de tal manera que cada hilera de aberturas 121 del miembro 124 está alineada con una ranura 123 correspondiente del miembro 124. Con los extremos de entrada 43 de los tubos 40 respectivos insertados dentro de una ranura 123 correspondiente del miembro 124, las bocas respectivas 41 de los canales 42 del tubo de intercambio de calor 40 están abiertas en comunicación de flujo fluido con una hilera de aberturas 121 correspondiente de la cámara 124, conectando de esta manera los canales de flujo 42 de los tubos 40 en comunicación de flujo fluido con la cámara interior 125 del colector 120.

En la realización mostrada en la Figura 9, el miembro de tapa 124 comprende un miembro alargado longitudinalmente que tiene una pluralidad de senos 129 generalmente con forma de V, formados en él a intervalos separados longitudinalmente en el lado de él que está encarado hacia los tubos 40. Cada seno 129 define una cámara 127 para recibir un extremo de entrada 43 de un tubo de intercambio de calor 40 respectivo y forma un paso de flujo divergente que se extiende desde un agujero 121 en el vértice del paso hasta el extremo de entrada 43 del

tubo de intercambio de calor 40 respectivo recibido en él. Cada agujero 121 se abre en comunicación de flujo fluido en la cámara de fluido 125. Así, al igual que la realización de la Figura 7 que se ha explicado previamente, las bocas 41 respectivas de los canales 42 de cada tubo de intercambio de calor 40 están abiertas en comunicación de flujo fluido por medio de un paso divergente a una abertura 21 única.

Haciendo referencia ahora a las Figuras 10 y 11, el colector 220 es un colector de una sola pieza formado de una cubierta de extremo cerrado, hueca, alargada longitudinalmente 222. Aunque se muestra teniendo una sección transversal rectilínea, la cubierta 222 puede tener una sección transversal ovalada, hexagonal, octogonal o cualquier otra sección transversal. La pared 228 de la cubierta 222 tiene una pluralidad de ranuras 223 que se extienden transversalmente, separadas longitudinalmente, que se extienden parcialmente a través del espesor de la pared, estando cada ranura 223 adaptada a recibir el extremo de entrada 43 de uno de los tubos multicanales 40.

En la realización mostrada en la Figura 10, la pared 228 está perforada por una serie de hileras de agujeros de diámetro relativamente pequeño 221 que se extienden transversalmente a través de la placa a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de la longitud de ésta. Las hileras de aberturas 221 y de ranuras 223 están dispuestas mutuamente de tal manera que cada hilera de aberturas 221 está alineada con una ranura 223 correspondiente de la pared 228. Por lo tanto, al igual que en las realizaciones de la Figura 3 y de la Figura 8, con los extremos de entrada 43 de los tubos 40 respectivos insertados dentro de una ranura correspondiente 223, las bocas 41 respectivas de los canales 42 del tubo de intercambio de calor 40 están abiertas en comunicación de flujo fluido con una hilera correspondiente de aberturas 221, conectando de esta manera los canales de flujo 42 de los tubos 40 en comunicación de flujo fluido con la cámara interior 225 del colector 220.

En la realización mostrada en la Figura 11, acorde con cada ranura 223, la pared 228 tiene un seno 229 generalmente con forma de V. Cada seno 229 define una cámara 227 para recibir un extremo de entrada 43 de un tubo de intercambio de calor 40 respectivo y formar un paso de flujo divergente que se extiende desde un agujero 221 en el vértice del paso hasta el extremo de entrada 43 del tubo del intercambiador de calor 40 respectivo recibido en él. Cada agujero 221 se abre en comunicación de flujo fluido con la cámara de fluido 225. Así, como en las realizaciones de la Figura 7 y de la Figura 9 que se han descrito previamente, las bocas respectivas 41 de los canales 42 de cada tubo de intercambio de calor 40 están abiertas en comunicación de flujo fluido a través de un paso divergente hacia una abertura única 221.

En las Figuras 12 y 13 se muestran realizaciones alternativas adicionales del tubo intercambiador de calor y de la disposición del colector de entrada del intercambiador de calor 10. En cada realización, la placa alargada longitudinalmente 22, que está dispuesta dentro del volumen interior del colector 20 de extremo cerrado, hueco, para dividir el volumen interior en una primera cámara 25 a un lado de la placa 22 y una segunda cámara 27 al otro lado de la placa 22, está perforada por una serie de hileras con una pluralidad de agujeros 21 que se extienden a intervalos separados longitudinalmente a lo largo de la longitud de ella. Cada tubo de intercambio de calor 40 del intercambiador de calor 10 está insertado a través de una ranura coincidente de la pared del colector 20 con el extremo de entrada 43 del tubo extendiéndose dentro de la segunda cámara 27 del colector de entrada 20. En estas realizaciones, las hileras de agujeros 21 están dispuestas de tal manera que una hilera de agujeros 21 está situada entre cada conjunto de tubos pareados 40, en lugar de una hilera de agujeros por tubo como en la realización de la Figura 1.

En la realización mostrada en la Figura 12, el extremo de entrada 43 de cada tubo 40 está insertado dentro de la cámara 27 haciendo contacto la cara del extremo de entrada 43 con la placa 22. Una abertura que se extiende transversalmente 46 está cortada en el lado 48 del extremo de entrada de cada conjunto de tubos pareados 40 que está encarado con la hilera de agujeros 21. La abertura 46 proporciona una entrada por el lado 48 a cada canal 42 de un tubo 40. El fluido circula desde la cámara 25 del colector 20 a través de cada uno de los agujeros 21 y desde allí circula a través de las aberturas 46 de los lados 48 del conjunto de tubos pareados 40 asociado a ellos.

En la realización mostrada en la Figura 13, el extremo de entrada 43 de cada tubo 40 está insertado en la cámara 25 del colector 20, pero no lo suficientemente lejos para hacer contacto con la placa 22. En lugar de eso, el extremo de entrada 43 de cada tubo 40 está situado de tal manera que la cara del extremo de entrada 43 está yuxtapuesta pero separada de la placa 22 para proporcionar un espacio 61 entre la cara de extremo del extremo de entrada 43 y la placa 22. El fluido circula desde la cámara 25 del colector 20 a través de cada hilera de agujeros 21 y desde allí a través del espacio 61 y dentro de las bocas 41 de los canales 42 de los tubos 40 del conjunto de tubos pareados asociado con cada hilera de agujeros 21 respectiva. Para impedir que el fluido circule hacia otros lugares dentro de la cámara 27, en lugar de proceder directamente dentro de las bocas 41 de los canales 42 de los tubos 40, hay dispuesto un par de deflectores 64 que se extienden transversalmente alrededor de cada conjunto de tubos pareados 40.

En las realizaciones mostradas en las Figuras 3, 8, 10, 12 y 13, cada una de las aberturas individuales 21 del miembro 22 tiene un área de flujo de sección transversal relativamente pequeña en comparación con el área de la sección transversal de un canal de flujo individual 42. El área de la sección transversal relativamente pequeña proporciona uniformidad en la caída de presión del fluido que circula desde la primera cámara 25 dentro del colector 20 a través de las aberturas 21 dentro de los canales de flujo 42 de los diversos tubos multicanales 40, asegurando de esta manera una distribución relativamente uniforme del fluido entre los tubos individuales 40 que se abren dentro del colector de entrada 20. Adicionalmente, cada una de las aberturas 21 puede tener un área de flujo lo suficientemente pequeña en relación con el área de flujo de los canales de flujo individuales 42 de los tubos multicanales 40 para asegurar que se produzca un nivel deseado de expansión del fluido líquido a alta presión a una mezcla de líquido y vapor a baja presión cuando el fluido circula a través de cada abertura 21 para entrar en una boca correspondiente 41 de un canal 42. Por ejemplo, el área de flujo de una abertura 21 puede ser del orden de una décima de un milímetro (0,1 milímetros) para un tubo intercambiador de calor 40 que tenga canales con área de

flujo interno nominal de 1 milímetro cuadrado para asegurar la expansión del fluido que pasa a través de ella. Por supuesto, como reconocerán las personas expertas en la materia, el grado de expansión puede ser ajustado adaptando selectivamente el área de flujo de una abertura particular 21 con relación al área de flujo del canal de flujo 42 que recibe el fluido que pasa a través de esa abertura 21 particular.

5 En las realizaciones mostradas en las Figuras 7, 9 y 11, en las que un agujero único 21 se abre en comunicación de flujo a través de un paso de flujo divergente hacia una pluralidad de canales de flujo 42, cada una de las aberturas únicas 21 tiene otra vez un área de flujo de sección transversal relativamente pequeña, en relación con el área del flujo colectivo de los canales de flujo individuales 42 del tubo multicanal 40 asociado a ellos, para proporcionar uniformidad en la caída de presión del fluido que circula desde la cámara de fluido dentro del colector 20 a través de las aberturas 21 dentro de los canales de flujo 42 de los diversos tubos multicanales 43, asegurando de esta manera una distribución relativamente uniforme del fluido en los tubos individuales 40 que se abren dentro del colector de entrada 20. Adicionalmente, cada una de las aberturas únicas 21 puede tener un área de flujo lo suficientemente pequeña en relación con el área del flujo colectivo de los canales de flujo individuales 42 del tubo multicanal 40 asociado a ellos para asegurar que ocurra un nivel deseado de expansión del fluido líquido de alta presión a una mezcla de líquido y vapor a baja presión cuando el fluido circule a través de cada abertura 21 dentro del paso de flujo divergente aguas abajo de ellas. Por supuesto, como reconocerán las personas expertas en la materia, el grado de expansión puede ser ajustado adaptando selectivamente el área de flujo de una abertura particular 21.

10 Haciendo referencia ahora a la Figura 14, se muestra esquemáticamente en ella un sistema de compresión de vapor de refrigeración 100 que tiene un compresor 60, el intercambiador de calor 10A funciona como un condensador, y el intercambiador de calor 10B funciona como un evaporador, conectados en un circuito de refrigeración de ciclo cerrado mediante las líneas de refrigeración 12, 14 y 16. Como en los sistemas de compresión de vapor de refrigeración convencionales, el compresor 60 hace circular vapor de refrigeración a alta presión, caliente, a través de la línea de refrigeración 12 dentro del colector de entrada 120 del condensador 10A, y desde allí a través de los tubos de intercambio de calor 140 del condensador 10A en los que el vapor de refrigeración caliente se condensa formando un líquido cuando pasa intercambiando calor con un fluido de refrigeración, tal como aire ambiente que es pasado sobre los tubos de intercambio de calor 140 del condensador por el ventilador 70 del condensador. El refrigerante líquido de alta presión es recogido en el colector de salida 130 del condensador 10A y desde allí pasa a través de la línea de refrigeración 14 hasta el colector de entrada 20 del evaporador 10B. El refrigerante pasa desde allí a través de los tubos del intercambiador de calor 40 del evaporador 10B donde el refrigerante es calentado mientras éste pasa intercambiando calor con aire para ser enfriado que es pasado sobre los tubos de intercambio de calor 40 por el ventilador 80 del evaporador. El vapor de refrigeración se recoge en el colector de salida 30 del evaporador 10B y desde allí pasa a través de la línea de refrigeración 16 para volver al compresor 60 a través de la entrada de succión dispuesta en él.

20 En la realización mostrada en la Figura 14, el líquido de refrigeración condensado pasa a través de una válvula de expansión 50 asociada operativamente con la línea de refrigeración 14 cuando éste pasa desde el condensador 10A al evaporador 10B. En la válvula de expansión 50, el refrigerante líquido de alta presión se expande parcialmente a un refrigerante líquido o a una mezcla de refrigeración de líquido/vapor de presión inferior. En esta realización, la expansión del refrigerante es completada dentro del evaporador 10B cuando el refrigerante pasa a través de la abertura o aberturas de área de flujo relativamente pequeña(s) 21, 121, 221 aguas arriba al entrar en los canales de flujo de los tubos de intercambio de calor 40. La expansión parcial del refrigerante en una válvula de expansión aguas arriba del colector de entrada 20 al evaporador 10B puede ser ventajosa cuando el área de flujo de las aberturas 21, 121, 221 no pueda ser hecha lo suficientemente pequeña para asegurar la expansión completa cuando el líquido pasa a través de ellas o cuando se usa una válvula de expansión como dispositivo de control de flujo. En una realización alternativa del sistema de compresión de vapor de refrigeración, la válvula de expansión 50 puede ser eliminada cuando la expansión del refrigerante que pasa por ella procedente del condensador 10A ocurre dentro del intercambiador de calor 10B.

35 Aunque el ciclo de compresión de vapor de refrigeración ejemplar mostrado en la Figura 14 es un ciclo de aire acondicionado simplificado, debe entenderse que el intercambiador de calor del invento puede ser empleado en sistemas de compresión de vapor de refrigeración de varios diseños, incluyendo, sin limitar, ciclos de bombas de calor, ciclos economizados y ciclos de refrigeración comercial. Adicionalmente, las personas expertas en la materia reconocerán que el intercambiador de calor del invento presente puede ser usado como un condensador y/o como un evaporador en dichos sistemas de compresión de vapor de refrigeración.

40 Además, la realización mostrada del intercambiador de calor 10 es ejemplar y no limitadora del invento. Debe entenderse que el invento aquí descrito puede ser realizado con otras configuraciones distintas del intercambiador de calor 10. Por ejemplo, los tubos de intercambio de calor pueden ser dispuestos en paralelo extendiéndose horizontalmente en general entre un colector de entrada que se extiende verticalmente en general y un colector de salida que se extiende verticalmente en general. Además, las personas expertas en la materia reconocerán que el intercambiador de calor del invento no está limitado a la realización de pasada única mostrada, sino que puede ser dispuesto en varias realizaciones de pasada única y en realizaciones de pasadas múltiples.

55 De acuerdo con esto, aunque el invento presente haya sido mostrado y descrito particularmente haciendo referencia a las realizaciones mostradas en los dibujos, las personas expertas en la materia entenderán que varios cambios y modificaciones, algunos de los cuales ya ha sido mencionados aquí anteriormente, pueden ser realizados sin apartarse del espíritu y del ámbito del invento como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) que comprende:

5 un colector (20, 120, 220) que tiene un interior hueco;
 un miembro que se extiende longitudinalmente (22, 124) que divide el interior de dicho colector en una
 primera cámara (25, 125, 225) a un lado de él para recibir un fluido y una segunda cámara (27, 37, 127, 227)
 al otro lado de él, teniendo dicho miembro una serie de aberturas separadas longitudinalmente (21) que se
 extienden a través de él; y
 una pluralidad de tubos de intercambio de calor (40, 140); que se caracteriza porque:
 10 cada uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor define un camino de flujo de refrigeración
 multicanal a través de él, teniendo cada canal (42) de dicho camino de flujo de refrigeración multicanal una
 entrada en un extremo de entrada (43) de dicho tubo de intercambio de calor (40, 140), pasando el extremo
 de entrada respectivo de cada uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor dentro de dicha
 segunda cámara (27, 37, 127, 227) de dicho colector (20, 120, 220) y estando dispuesto en yuxtaposición con
 15 una de dichas aberturas (21) respectivas de dicha serie de aberturas separadas longitudinalmente,
 comprendiendo cada una de dichas aberturas una hilera de agujeros que se extienden transversalmente en
 yuxtaposición con uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor (40, 140) con un agujero por
 canal de dicho tubo de intercambio de calor.

20 2. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como se describe en la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos
 agujeros tiene un área transversal relativamente pequeña con relación a una sección transversal de un canal (42) de
 dicho tubo de intercambio de calor (40, 140).

25 3. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como se describe en la reivindicación 2, en el que cada uno de dichos
 agujeros (21) comprende un orificio de expansión.

4. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) que comprende:

30 un colector (20, 120, 220) que tiene un interior hueco;
 un miembro que se extiende longitudinalmente (22, 124) que divide el interior de dicho colector en una
 primera cámara (25, 125, 225) a un lado de él para recibir un fluido y una segunda cámara (27, 37, 127, 227)
 al otro lado de él, teniendo dicho miembro una serie de aberturas separadas longitudinalmente (21) que se
 extienden a través de él; y
 una pluralidad de tubos de intercambio de calor (40, 140); que se caracteriza porque:
 35 cada uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor define un camino de flujo de refrigeración a
 través de él, teniendo cada canal (42) de dicho camino de flujo de refrigeración multicanal una entrada en un
 extremo de entrada (43) de dicho tubo de intercambio de calor (40, 140), pasando el extremo de entrada
 respectivo de cada uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor dentro de dicha segunda cámara
 (27, 37, 127, 227) de dicho colector y estando dispuestos en yuxtaposición con una de dichas aberturas (21)
 40 respectiva de dicha serie de aberturas separadas longitudinalmente, definiendo dicha segunda cámara (27,
 37, 127, 227) una pluralidad de pasos de flujo divergentes al otro lado de ella, teniendo cada camino de flujo
 divergente una abertura de entrada única (21) en comunicación de flujo con dicha primera cámara (25, 125,
 225) y una abertura de salida en comunicación de fluido con cada canal (42) de un tubo de intercambio de
 calor (40, 140) respectivo.

45 5. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como el que se describe en la reivindicación 4, en el que cada una de
 dichas aberturas de entrada únicas (21) tiene un área transversal relativamente pequeña en comparación con una
 sección transversal colectiva del canal (42) de dicho tubo de intercambio de calor (40, 140) respectivo.

50 6. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como el que se describe en la reivindicación 5, en el que cada una de
 dichas aberturas de entrada únicas (21) comprende un orificio de expansión.

7. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) que comprende:

55 un colector (20, 120, 220) que tiene un interior hueco; y
 un miembro que se extiende longitudinalmente (22, 124) que divide el interior de dicho colector en una
 primera cámara (25, 125, 225) a un lado de él para recibir un fluido y una segunda cámara (27, 37, 127, 227)
 al otro lado de él, teniendo dicho miembro una serie de aberturas espaciadas longitudinalmente (21) que se
 extienden a través de él;
 60 que se caracteriza porque éste comprende:
 una pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor pareados (40, 140), definiendo cada uno de
 dichos tubos de intercambio de calor un camino del flujo de refrigeración multicanal a través de él, teniendo
 cada canal (42) de dicho camino de flujo de refrigeración multicanal una entrada en un extremo de entrada
 (43) de dicho tubo de intercambio de calor (40, 140), pasando los extremos de entrada respectivos de cada
 65 tubo de intercambio de calor dentro de dicha segunda cámara (27, 37, 127, 227) de dicho colector (20, 120,
 220), estando dispuestos cada conjunto de la pluralidad de conjuntos de tubos de intercambio de calor

pareados (40, 140) con una de dichas aberturas (21) de dicha serie de aberturas separadas longitudinalmente que están dispuestas entremedio de los extremos de entrada respectivos de los tubos de intercambio de calor pareados (40, 140) de dicho conjunto.

- 5 8. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como el que se describe en la reivindicación 7, en el que cada una de dichas aberturas (21) de dicha serie de aberturas separadas longitudinalmente comprende una hilera de agujeros que se extienden transversalmente en yuxtaposición con uno de dicha pluralidad de tubos de intercambio de calor (40, 140) con un agujero por canal de dicho tubo de intercambio de calor.
- 10 9. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como el que se describe en la reivindicación 8, en el que cada uno de dichos agujeros (21) tiene una sección transversal relativamente pequeña con relación a una sección transversal de un canal (42) de dicho tubo de intercambio de calor (40, 140).
- 15 10. Un intercambiador de calor (10, 10A, 10B) como el que se describe en la reivindicación 9, en el que cada uno de dichos agujeros (21) comprende un orificio de expansión.

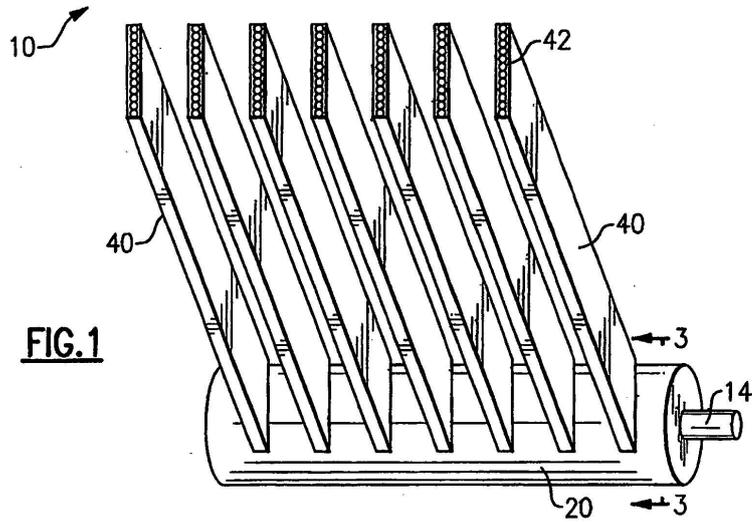
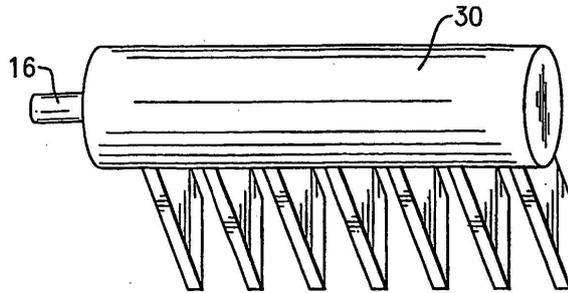


FIG.1

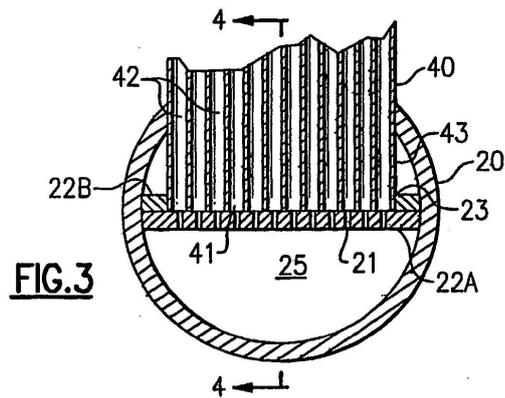
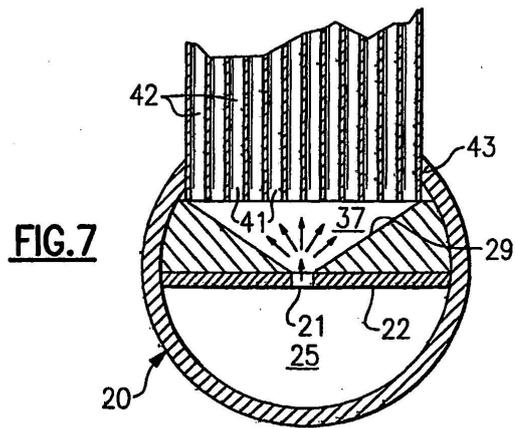
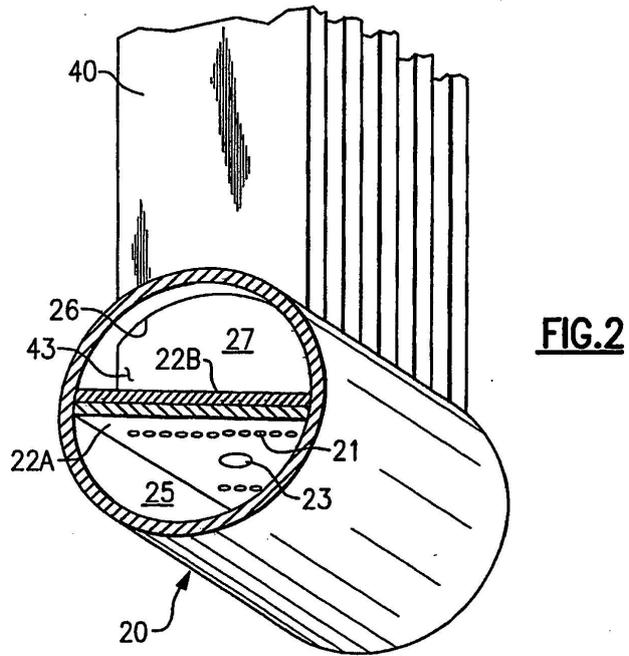


FIG.3



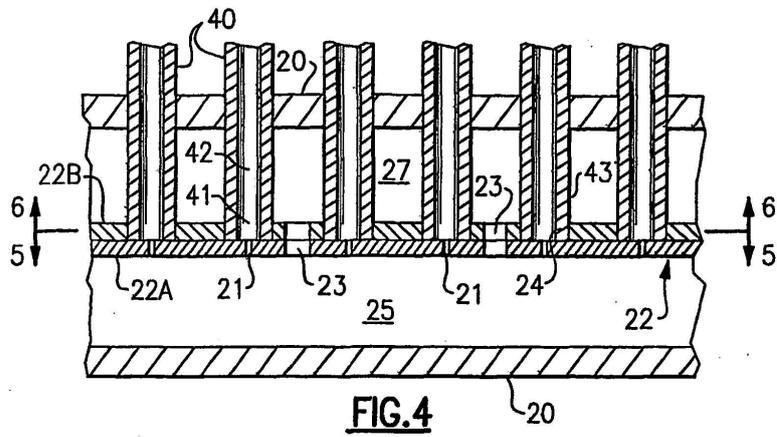


FIG. 4

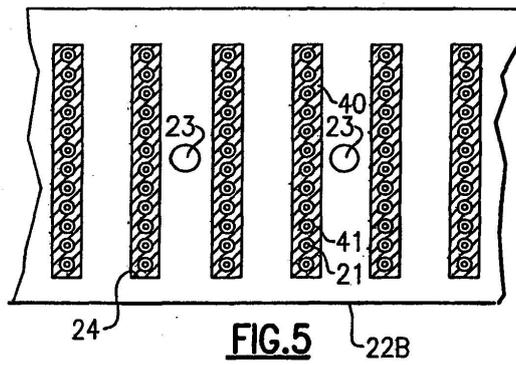


FIG. 5

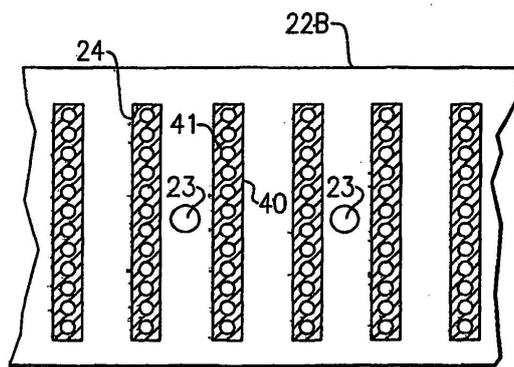


FIG. 6

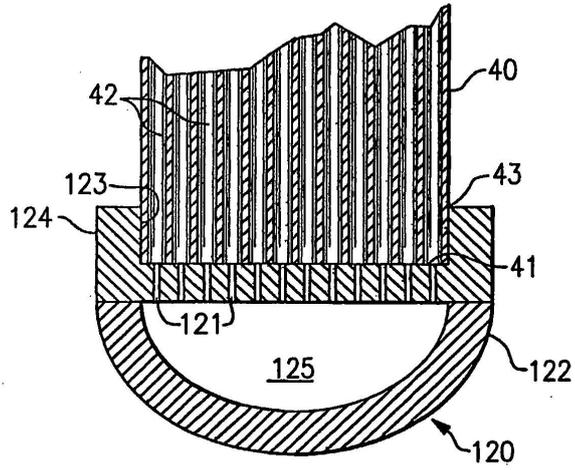


FIG.8

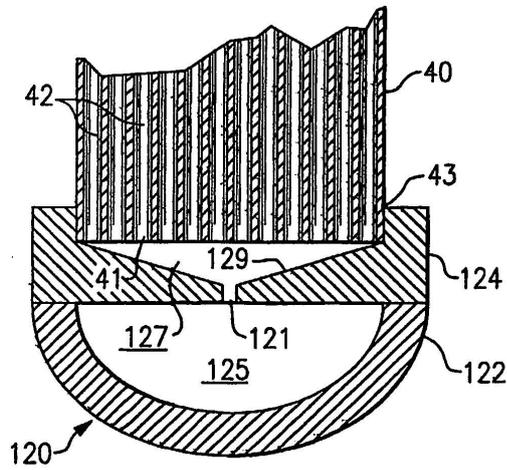


FIG.9

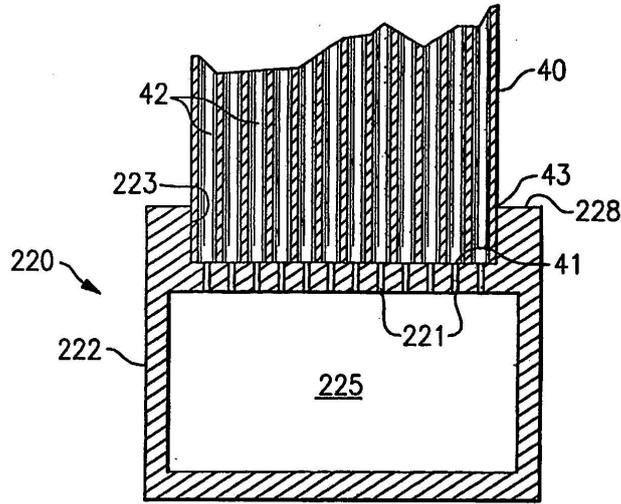


FIG. 10

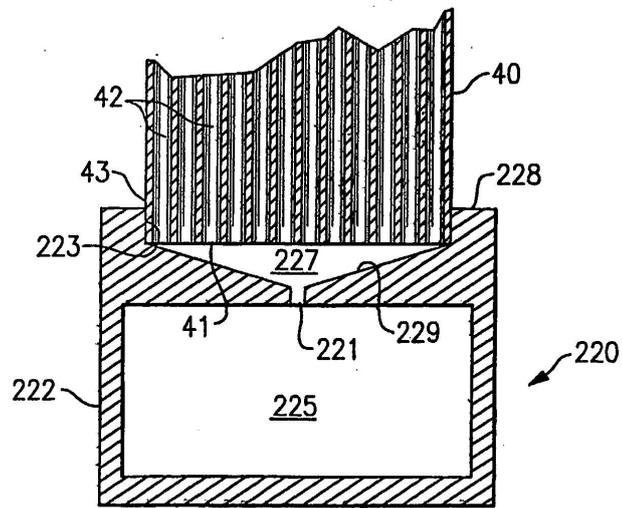


FIG. 11

