

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 102**

51 Int. Cl.:

**F28D 7/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2020** **E 20161221 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.10.2021** **EP 3708939**

54 Título: **Intercambiador de calor y placa tubular asociada**

30 Prioridad:

**14.03.2019 US 201962818426 P**

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

**10.03.2022**

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
13995 Pasteur Blvd.  
Palm Beach Gardens, FL 33418, US**

72 Inventor/es:

**SIENEL, TOBIAS H.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 899 102 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 y placa tubular asociada

## 5 Antecedentes de la técnica

Los intercambiadores de calor incluyen por lo general muchos tubos que se extienden a través de una porción de cuerpo para transferir calor desde el fluido que viaja dentro de los tubos y el fluido ubicado dentro de la porción de cuerpo. Dado el tamaño de algunos intercambiadores de calor, es necesario soportar los tubos dentro de la porción de cuerpo para prevenir o reducir el movimiento de la pluralidad de tubos durante el funcionamiento. Una forma de soportar los tubos que se extienden a través del intercambiador de calor es con una placa tubular. La placa tubular incluye una pluralidad de orificios que aceptan a uno de los tubos correspondientes. Para permitir que los tubos se instalen dentro de la placa tubular, los orificios de la placa tubular son de mayor tamaño que los tubos y se utiliza un sujetador mecánico o un proceso de estampado para asegurar los tubos a la placa tubular para soportar los tubos.

15 El documento US 3324941 A divulga un intercambiador de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y describe una estructura para soportar tubos de un intercambiador de calor en una relación de separación entre sí predeterminada, que comprende un primer y un segundo miembros, cada uno de ellos con aberturas a través de ellos, definiendo una pluralidad de pasajes receptores de tubos. Se disponen medios expandibles entre el primer y el segundo miembros, adyacentes a cada uno de los pasajes receptores de tubos. Cada uno de los medios expandibles forma una porción de pared del pasaje receptor de tubo asociado. El medio expandible comprende un material elastomérico que se expande cuando es expuesto al medio de intercambio de calor. El documento US 3332479 A divulga un sistema similar en donde se proporciona una estructura para soportar tubos de un intercambiador de calor con medios expandibles dispuestos alrededor de las aberturas para recibir los tubos del intercambiador de calor.

25 El documento US 4643249 A divulga una placa deflectora de intercambiador de calor que tiene una pluralidad de aberturas para recibir una pluralidad de tubos que se extienden de forma longitudinal, que está dispuesta dentro de una carcasa y está construida de un material capaz de amortiguar las vibraciones.

30 El documento US 5036912 A describe un intercambiador de calor de tipo carcasa-y-tubo en donde el haz de tubos está soportado por miembros extremos que comprenden cada uno una capa de material elastomérico intercalada entre dos placas rígidas.

## 35 Resumen

De acuerdo con un primer aspecto, un intercambiador de calor incluye una porción de cuerpo y un par de placas finales que forman al menos parcialmente un recinto con la porción de cuerpo. Una pluralidad de tubos se extiende a través de la al menos una porción de cuerpo y el par de placas finales. Al menos una placa tubular incluye una pluralidad de aberturas con un tubo correspondiente de la pluralidad de tubos en una de la pluralidad de aberturas. La placa tubular está elaborada de un material que se expande en presencia de refrigerante. La placa tubular está formada de una sola pieza unitaria de material.

Opcionalmente, el intercambiador de calor es un intercambiador de calor sin deflectores.

45 Opcionalmente, la al menos una placa tubular incluye material de expansión refrigerante que se extiende ininterrumpidamente entre las aberturas adyacentes de la pluralidad de aberturas.

Opcionalmente, la placa tubular sigue, al menos parcialmente, un contorno interior de la porción de cuerpo.

50 Opcionalmente, la placa tubular se extiende a lo largo de entre un 20 % y un 90 % de un diámetro de la porción de cuerpo.

Opcionalmente, la porción de cuerpo incluye un primer puerto de refrigerante y un segundo puerto de refrigerante. Al menos una de las placas tubulares incluye una pluralidad de placas tubulares.

55 Opcionalmente, una estructura de soporte soporta la placa tubular.

Opcionalmente, la estructura de soporte incluye una pluralidad de varillas que forman una matriz.

60 Opcionalmente, la pluralidad de tubos incluye características de mejora de la transferencia de calor en una superficie externa que se acopla al menos con una placa tubular.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método para hacer funcionar un intercambiador de calor que comprende el paso de soportar una pluralidad de tubos que se extienden a través de una abertura correspondiente de una pluralidad de aberturas en una placa tubular. La placa tubular se coloca en contacto con un refrigerante. La placa tubular se expande en respuesta al contacto con el refrigerante que entra en el intercambiador de calor y entra en

contacto con la pluralidad de tubos. La pluralidad de placas tubulares se elabora de una sola pieza unitaria de material de expansión refrigerante.

5 Opcionalmente, la pluralidad de tubos incluye características de mejora de la transferencia de calor en una superficie externa que se acoplan con la placa tubular.

Opcionalmente, la placa tubular se extiende a lo largo de entre un 20 % y un 90 % de un diámetro de una porción de cuerpo del intercambiador de calor.

10 Opcionalmente, una estructura de soporte soporta la placa tubular.

Opcionalmente, las vibraciones y el movimiento de la pluralidad de tubos se reducen con la placa tubular en contacto con el refrigerante.

15 Opcionalmente, el intercambiador de calor es un intercambiador de calor sin deflectores. Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán en mayor detalle ciertas realizaciones a modo de ejemplo únicamente y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 ilustra un ejemplo de intercambiador de calor;

La figura 2 ilustra una vista en sección del intercambiador de calor tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1 que muestra una placa tubular;

25 La figura 3 ilustra una vista ampliada de una porción de la figura 2;

La figura 4 ilustra la vista en sección de la figura 2 con refrigerante en el intercambiador de calor;

30 La figura 5 ilustra una vista ampliada de una porción de la figura 4;

La figura 6 ilustra una vista en sección tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 2 que muestra múltiples placas tubulares;

35 La figura 7 ilustra otra placa tubular ejemplar;

La figura 8 ilustra una vista ampliada de otra abertura ejemplar de la placa tubular; y

40 La figura 9 ilustra la placa tubular de la figura 8 en un estado expandido.

#### Descripción detallada

45 La figura 1 ilustra un intercambiador de calor 20 ejemplar, como un evaporador o un condensador, utilizado en un sistema de refrigeración u otro dispositivo para transferir calor entre múltiples fluidos. El intercambiador de calor 20 incluye una porción de cuerpo 22 encerrada por un par de placas finales 24. Una pluralidad de tubos 28 se extiende a través del recinto definido por la porción de cuerpo 22 y el par de placas finales 24. Un depósito de agua 25 encierra las placas finales 24 para proporcionar fluido dentro o fuera de la pluralidad de tubos 28. La pluralidad de tubos 28 está sellada de forma fluida con una correspondiente del par de placas finales 24 para prevenir que el fluido salga del intercambiador de calor 20 entre la pluralidad de tubos 28 y la placa final 24 correspondiente a través de la cual se extienden los tubos 28.

50 El refrigerante entra en el intercambiador de calor 20 a través de un primer puerto 26A o un segundo puerto 26B y sale del intercambiador de calor 20 a través del otro, es decir, del primer puerto 26A o el segundo puerto 26B. En el ejemplo ilustrado, los primer y segundo puertos 26A, 26B están ubicados en lados opuestos del intercambiador de calor 20. Aunque en el ejemplo ilustrado tan solo se muestra un único primer puerto 26A y un único segundo puerto 26B, podría haber varios primeros puertos 26A y segundos puertos 26B y los primeros puertos 26A y los segundos puertos 26B podrían estar ubicados en otras porciones del intercambiador de calor 20, como el par de placas finales 24.

60 La figura 2 ilustra una vista en sección del intercambiador de calor 20 tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1. Tal y como se muestra en la figura 2, la porción de cuerpo 22 forma al menos parcialmente una cavidad interna 30 con las placas finales 24 (véase la figura 1). En el ejemplo ilustrado, la porción de cuerpo 22 incluye una sección transversal circular. Sin embargo, la porción de cuerpo 22 no se limita a tener una sección transversal circular y podría tener otras formas de sección transversal, como cuadrados, rectángulos u óvalos.

65

La pluralidad de tubos 28 está al menos parcialmente soportada por una placa tubular 32. La placa tubular 32 incluye un perímetro exterior 32A que sigue al menos parcialmente un contorno interior 22A de la porción de cuerpo 22. La placa tubular 32 podría unirse a la porción de cuerpo 22 a través de una conexión mecánica, tal como un sujetador o adhesivo, o ajustarse por fricción contra el contorno interior 22A para permitir algún movimiento de la placa tubular 32. En el ejemplo ilustrado, la placa tubular 32 se extiende a lo largo de entre un 60 % y un 70 % de un diámetro de la porción de cuerpo 22 para proporcionar una región de la cavidad interna 30 que no está obstruida por la placa tubular 32. En otro ejemplo, la placa tubular 32 podría extenderse a lo largo de entre un 20 % y un 90 % del diámetro de la porción del cuerpo. De manera adicional, la placa tubular 32 podría ubicarse hacia el interior desde los lados opuestos del contorno interior 22A de la porción de cuerpo 22, de manera que haya una región sin obstrucciones de la cavidad interna 30 en lados opuestos de la placa tubular 32.

La placa tubular 32 está elaborada de un material expandible que está formado por una sola pieza unitaria de material. El material expandible incluye un material que se hinchará o se expandirá ante la presencia de un fluido de trabajo, como un refrigerante. Por ejemplo, el material expandible se expande ante la presencia del fluido de trabajo mediante un proceso que incluye al menos uno de entre la adsorción de moléculas del fluido de trabajo en el material expandible (por ejemplo, en la superficie humectable) o la difusión del fluido de trabajo en el material expandible. El material expandible puede incluir un material polimérico, por ejemplo, Nylon (por ejemplo, Nylon 6,6), politetrafluoroetileno (PTFE), poliimida, polieteretercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), poliamida-imida (PAI). El material expandible puede incluir además opcionalmente un material de relleno, por ejemplo, fibra de vidrio, fibra de carbono, fibra de basalto, fibra de aramida u otro similar. El material expandible puede incluir entre un 0 % en peso (% en peso) y un 90 % en peso de material de relleno. La placa tubular 32 está formada a partir de una sola pieza de material y puede formarse fundiendo el material en una matriz o mecanizando una lámina del material con el perfil deseado para acomodar la pluralidad de tubos 28 y la forma del contorno interior 22A. El fluido de trabajo puede incluir R744 (CO<sub>2</sub>), R410a, R1234zd, R290 (propano), R1224yd, R1123, R1234ze, u otro fluido de trabajo similar.

En el ejemplo ilustrado, la placa tubular 32 incluye una pluralidad de aberturas 34, cada una de las cuales tiene un diámetro D1. El diámetro D1 es de mayor tamaño que un diámetro exterior DT de cada uno de la pluralidad de tubos 28 (véase la figura 3). La diferencia de longitud entre el diámetro D1 y el diámetro DT crea una separación entre la pluralidad de tubos 28 y una correspondiente de las aberturas 34. La separación formada entre la pluralidad de tubos 28 y la correspondiente de las aberturas 34 permite que la pluralidad de tubos 28 pase fácilmente a través de la placa tubular 32 durante el montaje del intercambiador de calor 20.

Las figuras 4 y 5 ilustran la placa tubular 32 en un estado expandido cuando se expone al refrigerante. El refrigerante se introduce en el intercambiador de calor 20 a través de uno de entre el primero o segundo puerto 26A o 26B y sale del intercambiador de calor 20 a través del otro de entre el primero y el segundo puerto 26A o 26B. El refrigerante que entra y sale del intercambiador de calor 20 a través de los primer y segundo puertos 26A, 26B puede estar al menos en uno de entre un estado líquido, un estado de vapor o un estado de dos fases.

Cuando la placa tubular 32 está en un estado expandido, el diámetro D1 de las aberturas 34 disminuye para cerrar la separación existente entre las aberturas 34 y el diámetro exterior del correspondiente de la pluralidad de tubos 28. Ello hace que la placa tubular 32 esté en contacto al menos parcial con la pluralidad de tubos 28 para estabilizar la pluralidad de tubos 28 para evitar daños resultantes de vibraciones o movimientos durante el funcionamiento del intercambiador de calor 20. La placa tubular 32 también puede incluir pasos 35 que se extienden a través de una porción media de la placa tubular 32 o pasos de borde 37 al menos parcialmente definidos por la placa tubular 32 y la porción de cuerpo 22.

Además, las propiedades expandibles de la placa tubular 32 en respuesta a la exposición al refrigerante eliminan la necesidad de unión mecánica adicional entre la placa tubular 32 y la pluralidad de tubos 28. Al eliminar la necesidad de unión mecánica adicional entre la placa tubular 32 y la pluralidad de tubos 28, la cantidad de tiempo requerida para fabricar el intercambiador de calor 20 se reduce muy significativamente debido a una serie de uniones mecánicas entre la pluralidad de tubos 28 y la placa tubular 32 y el nivel de precisión necesario para llevar a cabo dichos accesorios.

Además, al eliminar la necesidad de unión mecánica adicional entre la placa tubular 32 y la pluralidad de tubos 28, mediante estampado o usando sujetadores, la pluralidad de tubos 28 puede incluir características de mejora del calor 40 en toda la longitud de los tubos 28. Ello aumenta la transferencia de calor entre el refrigerante en la cavidad interna 30 y el fluido que pasa a través de los tubos 28. Además, tal y como se muestra en la figura 5, la placa tubular 32 se ha expandido de manera que la abertura 34 entra en contacto con el tubo 28 para proporcionar soporte al tubo.

Las figuras 8 y 9 ilustran otra abertura ejemplar 34A en la placa tubular 32. La abertura 34A es de forma irregular e incluye una pluralidad de proyecciones. Cuando la placa tubular 32 está colocada en contacto con el refrigerante, la placa tubular 32 se expande y entra en contacto con el tubo 28 (figura 9) para prevenir que el tubo 28 se mueva o vibre durante el funcionamiento del intercambiador de calor 20. Las proyecciones en la abertura 34A también permiten que el refrigerante pase entre el tubo 28 y la placa tubular 32.

5 La figura 6 ilustra una vista en sección tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 2. Tal y como se muestra en la figura 6, las placas tubulares 32 tan solo se extienden parcialmente a través de un diámetro de la cavidad interna 30 para permitir el flujo de refrigerante a través del intercambiador de calor 20. En el ejemplo ilustrado, hay tres placas tubulares 32 ubicadas en la cavidad interna 30 y las tres placas tubulares 32 están alineadas a lo largo de la misma porción de la cavidad interna 30 para permitir el movimiento del refrigerante tal y como se ha descrito anteriormente. En otro ejemplo, la placa tubular 32 podría estar separada de los lados opuestos de la porción de cuerpo 22 cuando la pluralidad de tubos 28 tan solo se extiende a través de una porción media de la cavidad interna 30.

10 La figura 7 ilustra otra placa tubular ejemplar 132 similar a la placa tubular 32 anterior, excepto en los casos antes descritos o mostrados en las figuras. La placa tubular 132 incluye aberturas 134 para aceptar uno correspondiente de la pluralidad de tubos 28 y miembros de refuerzo 135 que se extienden entre las aberturas 134 de la placa tubular 132 formando una matriz. Los miembros de refuerzo 135 pueden unirse a una superficie externa de la placa tubular 132 para formar una estructura de soporte o estar ubicados dentro de la propia placa tubular 132. Los miembros de refuerzo 15 135 pueden ser varillas metálicas, tales como de acero o aluminio o los miembros de refuerzo 135 pueden ser fibrosos. En el ejemplo ilustrado, al menos uno de los miembros de refuerzo 135 se extiende desde una primera ubicación de perímetro en la placa tubular 132 a una segunda ubicación de perímetro en la placa tubular 132 generalmente opuesta a la primera ubicación de perímetro.

20 Aunque las diferentes realizaciones no limitantes se ilustran con componentes específicos, las realizaciones de esta divulgación no se limitan a dichas combinaciones particulares. Es posible utilizar algunos de los componentes o características de cualquiera de las realizaciones no limitantes en combinación con características o componentes de cualquiera de las otras realizaciones no limitantes.

25 Debe entenderse que los números de referencia similares identifican elementos correspondientes o similares a lo largo de los varios dibujos. También debe entenderse que, aunque en estas realizaciones ejemplares se describe una disposición de componentes particular, también otras disposiciones podrían beneficiarse de las enseñanzas de esta divulgación.

30 La descripción anterior habrá de interpretarse como ilustrativa y no limitativa en ningún sentido. Un trabajador con conocimientos comunes de la técnica podrá entender que podrían efectuarse ciertas modificaciones dentro del alcance de esta invención siempre que las modificaciones estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un intercambiador de calor (20) que comprende:
- 5 una porción de cuerpo (22);
- un par de placas finales (24) que forman al menos parcialmente un recinto con la porción de cuerpo;
- 10 una pluralidad de tubos (28) que se extienden a través de al menos uno de entre la porción de cuerpo y el par de placas finales; y
- al menos una placa tubular (32; 132; 232) que incluye una pluralidad de aberturas (34; 134; 234) con uno correspondiente de la pluralidad de tubos ubicado en una de la pluralidad de aberturas, en donde la placa tubular está elaborada de un material que se expande ante la presencia de refrigerante,
- 15 caracterizado por que la placa tubular (32; 132) se forma de una sola pieza unitaria de material.
2. El intercambiador de calor (20) de la reivindicación 1, en donde el intercambiador de calor es un intercambiador de calor sin deflectores.
- 20 3. El intercambiador de calor (20) de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la placa tubular (32; 132; 232) sigue al menos parcialmente un contorno interior (22A) de la porción de cuerpo (22).
4. El intercambiador de calor (20) de la reivindicación 3, en donde la al menos una placa tubular (32; 132; 232) se extiende a lo largo de entre un 20 % y un 90 % de un diámetro de la porción de cuerpo (22).
- 25 5. El intercambiador de calor (20) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la porción de cuerpo (22) incluye un primer puerto refrigerante (26A) y un segundo puerto refrigerante (26B) y la al menos una placa tubular (32; 132; 232) incluye una pluralidad de placas tubulares.
- 30 6. El intercambiador de calor (20) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además una estructura de soporte que soporta al menos una placa tubular (32; 132; 232).
7. El intercambiador de calor (20) de la reivindicación 6, en donde la estructura de soporte incluye una pluralidad de varillas que forman una matriz.
- 35 8. El intercambiador de calor (20) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una placa tubular (32; 132; 232) incluye un material de expansión refrigerante que se extiende ininterrumpidamente entre las aberturas adyacentes de la pluralidad de aberturas (34; 134; 234).
- 40 9. El intercambiador de calor (20) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pluralidad de tubos (28) incluye características de mejora de la transferencia de calor en una superficie externa que se acopla a la al menos una placa tubular (32; 132; 232).
- 45 10. Un método para operar un intercambiador de calor (20) que comprende los pasos de:
- soportar una pluralidad de tubos (28) que se extiende a través de una correspondiente de la pluralidad de aberturas (34; 134; 234) en una placa tubular (32; 132; 232); y
- 50 colocar la placa tubular en contacto con un refrigerante, en donde la placa tubular se expande en respuesta al contacto con el refrigerante que entra en el intercambiador de calor y entra en contacto con la pluralidad de tubos (28),
- caracterizado por que la pluralidad de placas tubulares (32; 132; 232) se elaboran de una sola pieza unitaria de material de expansión refrigerante.
- 55 11. El método de la reivindicación 10, en donde la pluralidad de tubos (28) incluye características de mejora de la transferencia de calor en una superficie externa que se acopla con la placa tubular (32; 132; 232).
12. El método de las reivindicaciones 10 u 11, en donde la placa tubular se extiende a lo largo de entre un 20 % y un 90 % de un diámetro de una porción de cuerpo (22) del intercambiador de calor.
- 60 13. El método de las reivindicaciones 10, 11 o 12, comprendiendo además una estructura de soporte que soporta la placa tubular (32; 132; 232).
- 65 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, comprendiendo además la reducción de las vibraciones y los movimientos de la pluralidad de tubos (28) con la placa tubular en contacto con el refrigerante.

15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde el intercambiador de calor (20) es un intercambiador de calor sin deflectores.

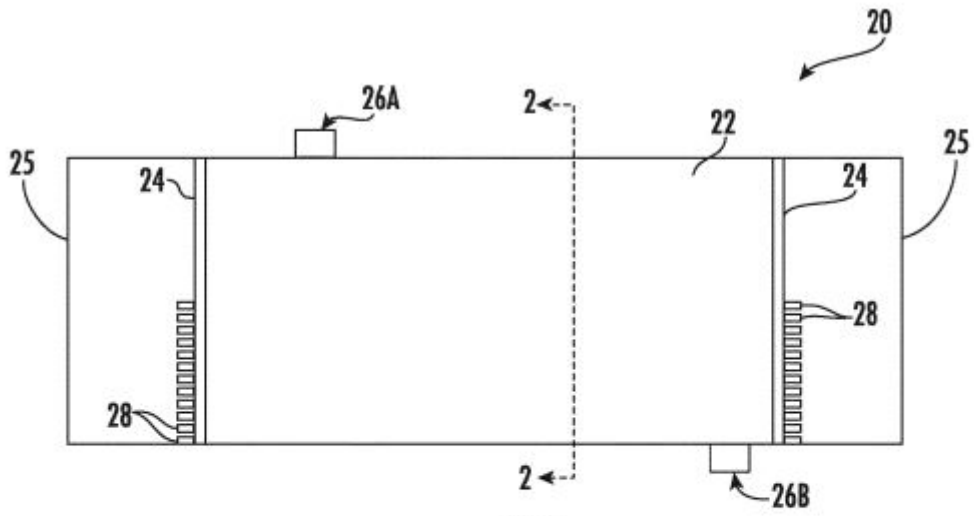


FIG. 1

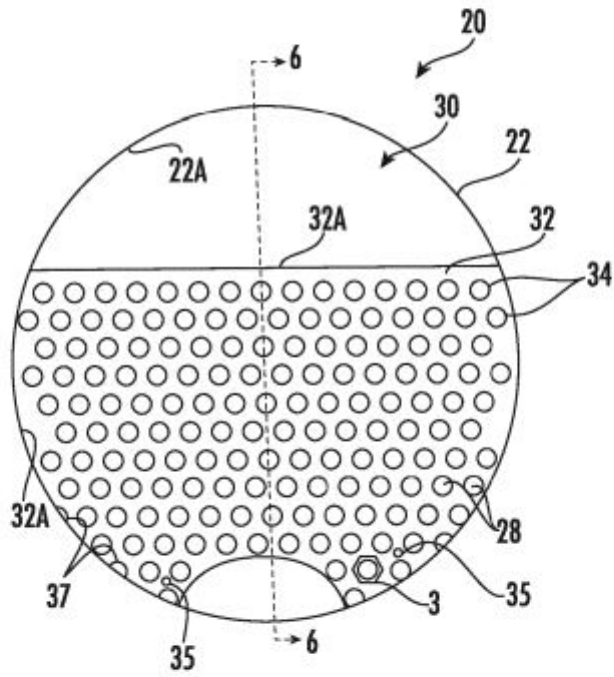


FIG. 2

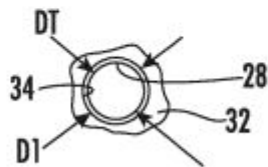
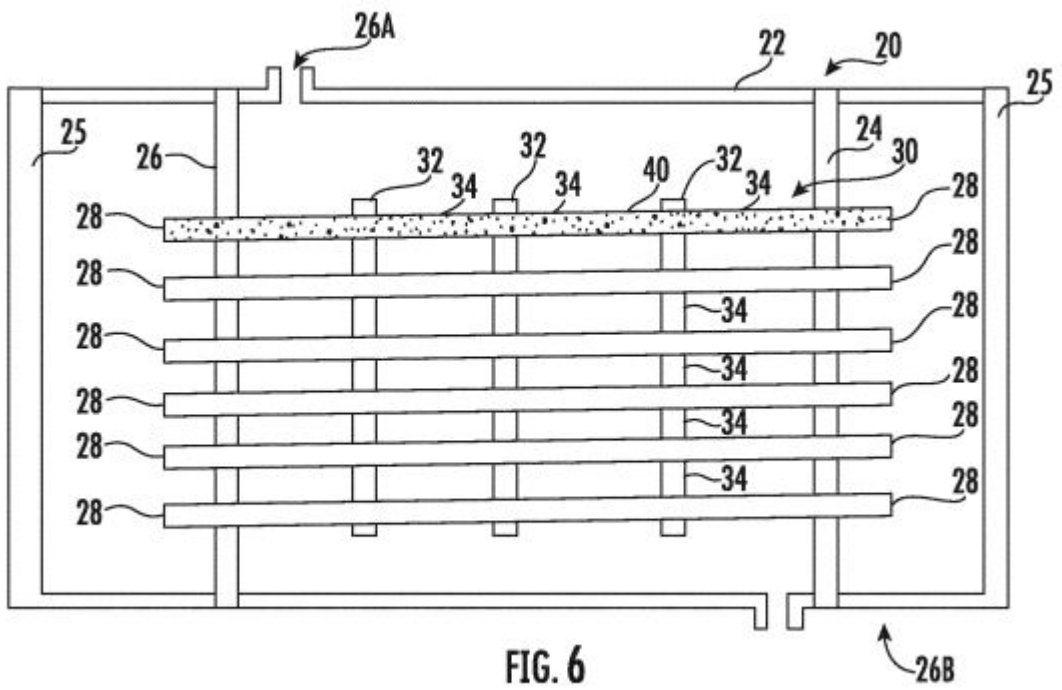
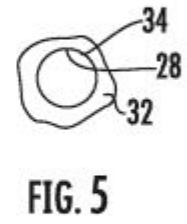
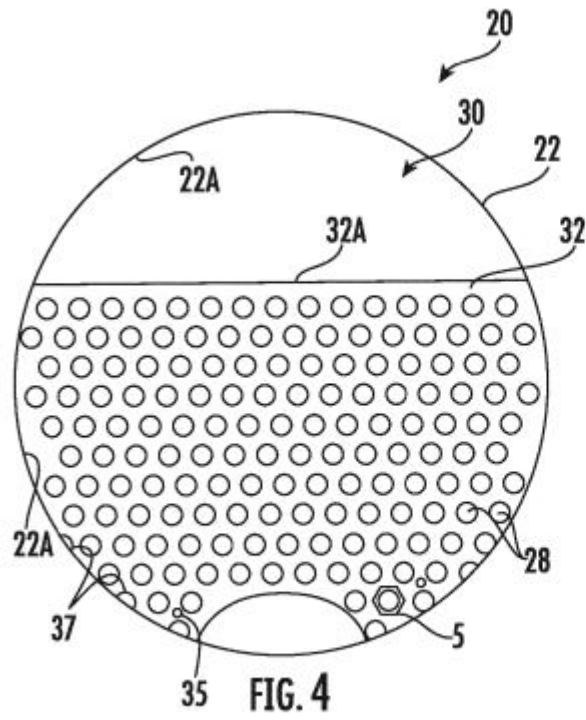


FIG. 3



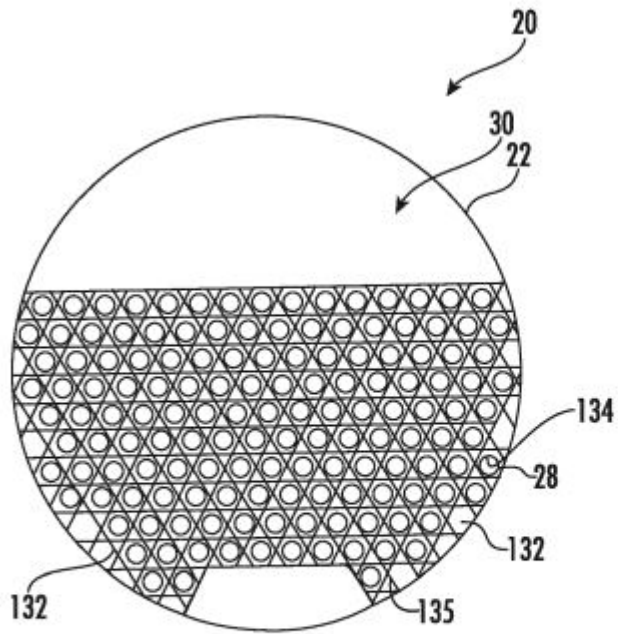


FIG. 7

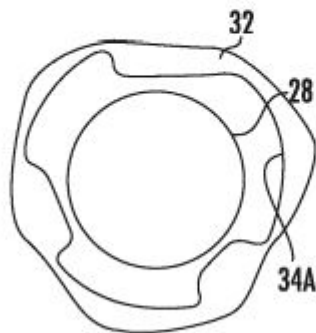


FIG. 8

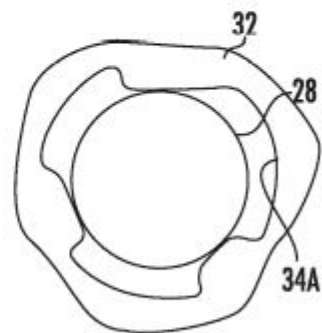


FIG. 9