

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 797**

51 Int. Cl.:

F28F 9/22 (2006.01)

F28D 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08011359 .0**

96 Fecha de presentación: **17.08.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1965165**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.09.2008**

54 Título: **INTERCAMBIADOR DE CALOR.**

30 Prioridad:
20.08.2003 US 644157

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73 Titular/es:
**LUMMUS TECHNOLOGY INC.
1515 BROAD STREET
BLOOMFIELD NJ 07003-3096, US**

72 Inventor/es:
**Master, Bashir, I.;
Chunangad, Krishnan, S. y
Pushpanathan, Venkateswaran**

74 Agente: **de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 797 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.

SUMARIO DE LA INVENCIONCampo de la invención

- 5 Esta invención se refiere a un intercambiador de calor y más concretamente, pero no exclusivamente, a un intercambiador de calor de armazón y tubo configurado para proporcionar una velocidad uniforme de flujo de fluido a lo largo de un trayecto helicoidal y una transferencia de calor maximizada.

Sumario de la invención

- 10 Una batalla constante para maximizar la producción mediante montajes de intercambio de calor y/o generación de calor se dirige en primer lugar a lograr lo siguiente:

Mayor eficiencia de transferencia de calor;

Menor caída de presión;

Aumento de rendimiento;

Protección eficaz contra la vibración; y

- 15 Costes de instalación y mantenimiento reducidos.

Ya sea si es mar adentro, refinería, energía, petroquímica o industrias del papel y alimentación, los intercambiadores de calor son a menudo el centro de los objetivos enumerados anteriormente. Numerosas configuraciones del intercambiador de calor son conocidas y usadas para una variedad de aplicaciones. Una de las configuraciones ampliamente usadas del intercambiador de calor-un intercambiador de calor de armazón y tubo de la FIG. 1 comprende un armazón cilíndrico 10 que aloja un haz de conductos paralelo 12, los cuales se extienden entre dos placas extremas 14 de manera que un primer fluido 16 puede pasar a través de los conductos 12. Mientras tanto, un segundo fluido 18 fluye en y a través del espacio entre las dos placas extremas para entrar en contacto con los conductos. Para proporcionar un intercambio de calor mejorado entre los dos fluidos, el flujo del segundo fluido 18 está definido mediante deflectores intermedios 20 que forman los pasajes respectivos, los cuales se disponen de manera que el segundo flujo del fluido cambia su dirección al pasar de un pasaje al siguiente. Los deflectores 20, configurados como anillos y discos anulares, se instalan perpendiculares a un eje longitudinal 22 del armazón 10 para proporcionar un flujo en zigzag 24 del segundo fluido 18.

Desventajosamente, el segundo fluido tiene que cambiar bruscamente la dirección de su flujo varias veces a lo largo de la longitud del armazón. Esto provoca una reducción en la presión dinámica del segundo fluido y una velocidad de flujo no uniforme del mismo, las cuales, en combinación, afectan adversamente el rendimiento del intercambiador de calor.

La comunidad científica ha sido consciente de que una posición perpendicular de los deflectores respecto al eje longitudinal del armazón es en gran parte responsable de una tasa de transferencia de calor relativamente ineficiente/relación de caída de presión. Los deflectores adyacentes que se extienden en paralelo entre sí y en un ángulo recto con respecto al eje longitudinal del armazón definen un trayecto de flujo transversal caracterizado por numerosos giros cerrados entre los canales adyacentes. La eficiencia de la transferencia de calor se puede mejorar reduciendo el espaciado o ventana entre los deflectores. No obstante, la disminución de la ventana provoca velocidad del flujo alta a lo largo de los bordes exteriores de los deflectores, que están yuxtapuestos con el armazón, y velocidad del flujo baja más cerca del centro del armazón. La no uniformidad de la distribución del flujo dentro de cada segmento definida entre los deflectores adyacentes causa numerosos remolinos, regiones de estancamiento también extracción/contracción de los tramos del conducto, los cuales disminuyen las tasas de transferencia de calor por convección. Un factor adicional que contribuye a una tasa de transferencia de calor disminuida se atribuye al hecho de que los conductos atravesados por el primer fluido tienen que ser situados a una cierta distancia radial del armazón. Por consiguiente, el flujo transversal alrededor de los conductos situados periféricamente es más rápido que alrededor de los conductos montados centralmente.

De esta manera, la adaptación del deflector convencional como se describió anteriormente provoca derivación de flujo a través de los espacios del deflector al armazón y del conducto a los deflectores. El flujo de derivación reduce la transferencia de calor de flujo transversal mientras que la mala distribución de flujo causada por las variaciones significativas de velocidad aumenta el flujo hacia atrás y los remolinos en las zonas muertas, y consecuentemente las tasas más altas de ensuciamiento en el lateral del armazón. Tal mala distribución del flujo conduce a las altas temperaturas y la corrosión de los conductos periféricos provocando su rápido deterioro y, como consecuencia, el papel reducido en el proceso de intercambio de calor. Dado que el diseño del intercambiador de calor se basa en la contribución uniforme de cada conducto del haz entero al proceso de intercambio de calor, aquellos conductos que

se han dañado no pueden cumplir este requerimiento y se deberían sustituir. Los costes asociados con tal sustitución son elevados lo que hace el mantenimiento del intercambiador de calor prohibitivo en coste.

Adicionalmente, la adaptación convencional puede causar pérdidas por vibración de flujo inducido elevadas dado que los largos conductos que alcanzan a menudo 24 pies de longitud están soportados por una sucesión de deflectores los cuales, para resolver el problema asociado con la velocidad no uniforme, se separan en una distancia considerable. Como resultado del elevado gradiente térmico y del flujo transversal no uniforme los riesgos de vibración son significativos.

La US-A-1 525 094 revela un intercambiador de calor que tiene palas no perpendiculares.

De esta manera, es deseable configurar un conjunto deflector que pueda lograr los siguientes objetivos:

- 10 Uniformidad del flujo transversal a través de un armazón que conduzca a una tasa de intercambio de calor por convección mejorada;
- Estabilidad y exactitud del posicionamiento real de múltiples deflectores respecto a múltiples conductos soportados por un conjunto deflector o jaula; y
- Facilidad de instalación de un conjunto deflector.

15 SUMARIO DE LA INVENCION

Estos objetivos han sido logrados sustituyendo los deflectores de placa de segmento convencionales con una sucesión de deflectores en forma de cuadrante espaciados cada uno situado en un ángulo a un eje longitudinal de un armazón para crear un trayecto de flujo pseudo helicoidal en el lateral del armazón. Una de las ventajas de la estructura inventiva es que los deflectores situados angularmente actúan como unas paletas guía para el flujo transversal, el cual tiene velocidad considerablemente uniforme a lo largo de los lados opuestos de cada deflector evitando de esta manera el flujo hacia atrás y los remolinos.

De esta manera, en lugar de comprimir el flujo transversal como se hace en el diseño convencional tratado anteriormente, una sucesión de deflectores inclinados dirige el segundo fluido a lo largo de un trayecto de flujo helicoidal, más natural que proporciona una tasa de flujo considerablemente uniforme y una minimización de fugas. Dado que la velocidad del flujo es considerablemente uniforme en ambos lados de cada deflector, un gradiente de presión a través de este último es insignificante. Por lo tanto, no hay fugas indeseadas a través de los deflectores, y el flujo, como se diseña teóricamente, ocurre principalmente a lo largo de la superficie de los deflectores, que enfrentan la pared interior del armazón y forman los picos del trayecto helicoidal. De esta manera, mientras que el segundo fluido puede atravesar la longitud entera del armazón más rápido o más lento dependiendo del ángulo de los deflectores respecto a la normal al eje longitudinal del armazón, la velocidad del flujo permanece constante.

Adicionalmente, dado que la energía de flujo consumida en la expansión y contracción de los elementos de transporte del flujo es mínima, las pérdidas de presión son meramente una fracción de las pérdidas observadas en los intercambiadores de calor con deflector convencional. De esta manera, la geometría del deflector helicoidal ofrece mucha mayor conversión de caída de presión disponible a transferencia de calor.

De acuerdo con un aspecto de la invención, los cuadrantes de deflector helicoidal reflejan los segmentos de las placas elípticas. La configuración de las superficies exteriores formadas elípticamente yuxtapuestas con la pared interior del armazón proporciona espacios ajustados entre las dos y, como consecuencia, minimiza las fugas cuando el haz de tubos con deflector helicoidal se inserta en el armazón.

Para asegurar la posición deseada de múltiples deflectores uno respecto a otro y a un haz de conductos montados posteriormente a través de estos deflectores, la invención proporciona elementos de refuerzo configurados diversamente que interconectan una sucesión de deflectores. De acuerdo con una realización, las tiras de sellado longitudinal separadas se sueldan por puntos a los bordes del deflector de los deflectores adyacentes. Alternativamente, las tiras espaciadoras pueden tender un puente de tirantes, que se configura para asegurar los deflectores separados. Finalmente, los flancos radiales opuestos de cada deflector pueden tener un reborde que se extiende angularmente dotado con agujeros completamente formados que están atravesados por esos conductos que de otro modo estarían asegurados en semiagujeros abiertos formados a lo largo de los bordes opuestos de los deflectores adyacentes.

Aún un aspecto adicional de la invención proporciona una adaptación del deflector helicoidal que incluye dos cadenas de deflectores, que forman un patrón de doble hélice. Tal estructura es particularmente ventajosa para reforzar los largos vanos de los conductos, sin, no obstante, afectar la velocidad uniforme del flujo.

La estructura inventiva es igualmente ventajosa para las plantas existentes así como para aplicaciones de base. Para las primeras, la ventaja de la estructura inventiva es que ayuda a aumentar la capacidad mientras que disminuye los costes de mantenimiento. Verdaderamente, el porcentaje de conductos que necesitan ser sustituidos debido a la corrosión y el fallo mecánico se reduce considerablemente como resultado de la eliminación de los

remolinos o la mezcla hacia atrás. Para las aplicaciones de base, la estructura inventiva ayuda a reducir espacio de tramo, los costes de energía y la inversión.

5 Es por lo tanto un objeto de la invención proporcionar una adaptación de deflector mejorada en un intercambiador de calor de armazón y tubo configurado para minimizar la no uniformidad de la velocidad de flujo transversal y maximizar la tasa de intercambio de calor;

Aún un objeto adicional de la invención es proporcionar una placa de deflector de cuadrante formada para minimizar los espacios entre la adaptación del deflector y el lado interior del armazón;

10 Aún otro objeto de la invención es proporcionar una sucesión de deflectores de cuadrante con adaptaciones de refuerzo configuradas para facilitar la inserción y asegurar la posición deseada de los conductos en los deflectores de cuadrante;

Un objeto adicional de la invención es proporcionar una adaptación de doble hélice de los deflectores de cuadrante configurada para mejorar la integridad del haz frente a las vibraciones inducidas por el flujo; y

Aún un objeto adicional de la invención es configurar los deflectores de cuadrante de manera que la instalación de la adaptación de doble hélice fuera una tarea eficaz.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los anteriores y otros objetos, rasgos y ventajas llegarán a ser más rápidamente evidentes a partir de la siguiente descripción acompañada por un conjunto de dibujos, en los cuales:

La FIG. 1 es una vista esquemática de la distribución del flujo en un intercambiador de calor de armazón y tubo convencional;

20 La FIG. 2 es una vista en perspectiva esquemática del intercambiador de calor inventivo;

La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una jaula de deflector;

La FIG. 4 es una vista isométrica de alzado de un conjunto deflector de cuatro cuadrantes;

La FIG. 5 es una vista de un deflector único configurado de acuerdo con la invención.

25 La FIG. 6 es una vista en alzado lateral del intercambiador de calor inventivo de la FIG. 2 que ilustra las tiras de sellado longitudinal;

La FIG. 7 es una vista en alzado del intercambiador de calor inventivo que ilustra las tiras de endurecimiento;

La FIG. 8 es una vista en alzado de los deflectores de cuadrante inventivos configurados de acuerdo con otra realización de la invención;

30 La FIG. 9 es una vista esquemática de una configuración de doble hélice de la adaptación del deflector de cuadrante helicoidal inventivo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE

35 Con referencia a la FIG. 2, el intercambiador de calor con deflectores helicoidales 30 se configura con una pluralidad de placas de deflectores de segmentos en forma de cuadrante 32 cada uno situado a un ángulo λ con respecto a una normal N-N a un eje longitudinal A-A de un armazón 34. Las placas de cuadrante del deflector 32, (en lo sucesivo conocidas como deflectores), guían de esta manera un flujo transversal del lateral del armazón 36 en un patrón helicoidal y en unos vanos reducidos de conducto no soportados entre los deflectores. El resultado es el flujo transversal verdadero en el lateral del armazón con conversión eficaz de caída de presión disponible a transferencia calor y riesgo reducido debido a la vibración minimizada de los conductores 40 atravesadas por otro fluido. No hay puntos muertos a lo largo del flujo transversal 36 por ensuciamiento, y se elimina considerablemente la energía gastada de los remolinos y la mezcla hacia atrás. Aunque los deflectores 32, como se muestra en los dibujos anexos, son planos, los lados opuestos de cada deflector pueden ser curvos para guiar el flujo transversal 36 a lo largo del patrón helicoidal.

45 Como se ilustra en las FIG. 3 y 4, una jaula de deflectores 26, que es una combinación de deflectores sucesivos o placas de cuadrante 32 situados en el ángulo λ e interconectados por una pluralidad de tirantes 28, sirve como un soporte para múltiples conductos 40 y como una guía helicoidal para el flujo transversal 36. Preferentemente, la jaula tiene un conducto central 38 (FIG. 4) que soporta cada uno de los deflectores en una respectiva posición angular deseada caracterizada por el alineamiento entre los agujeros 50 de deflectores sucesivos 32, que es necesario para la instalación eficaz de una pluralidad de conductos 40 dentro del armazón. Para asegurar la posición angular adecuada de los deflectores 32 y, de esta manera, la precisión estructural de la jaula 26, un vértice de cada deflector es perforado con una muesca angulada única 42 formada de manera que los deflectores 32 mantienen el ángulo λ

mientras que se desplazan a lo largo del conducto central 38.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, que instala las tiras de sellado longitudinal 44 entre los deflectores 32, como se ilustra en las FIG. 3 y 6, además mejora la precisión de la jaula 26. La geometría de los deflectores 32 se configura para tener puntas de esquina 48 de bordes periféricos 46 de los deflectores 32 opuestos entre sí. Si los deflectores se mantienen sin soporte entonces las irregularidades estructurales mínimas y las cargas de flujo pueden provocar el desalineamiento de los agujeros de los conductos 50 de los deflectores sucesivos. Puentear estas regiones finales no soportadas 48 con tiras de sellado 44, cada una que acopla una fila respectiva de deflectores en paralelo, mejora el alineamiento entre los agujeros de los conductos 50, y, tras el aseguramiento de la posición deseada de los deflectores, permite una instalación eficiente de los conductos 40.

Las tiras de sellado 44 proporcionan una estructura simple, eficaz y rentable que asegura la posición adecuada de los deflectores adyacentes y el aseguramiento fiable de los conductos comunes a estos deflectores. Ventajosamente, las tiras de sellado 44 se sitúan dentro del espacio entre los bordes exteriores 46 (FIG. 4, 5) de los deflectores y el interior del armazón para evitar la interferencia con el flujo transversal y se puede formar de maneras variadas que incluyen una forma poligonal o anular. Cada una de las tiras de sellado 44 se extiende de manera continua a lo largo de la longitud completa de la jaula 26 y se suelda por puntos o se suelda por bordes a las puntas de esquina 48.

De acuerdo con una realización mostrada en la FIG. 7, la separación deseada entre los deflectores adyacentes se puede lograr proporcionando tiras espaciadoras o placas de endurecimiento 56 a través de los tirantes 28, cada una de las cuales se agrega a uno respectivo de los deflectores adyacentes 32, como se ve mejor en la FIG. 3. Esta adaptación de refuerzo tiene parcialmente la misma lógica que la realización revelada inmediatamente anterior y permite la alineación deseada entre los agujeros de los conductos 50 de los deflectores 32. Una ventaja adicional que se deriva de la instalación de las placas de endurecimiento 56 permite el enganche fiable de los conductos 80 común a los deflectores adyacentes 32 (FIG. 3 y 9). Las muescas semicirculares 52 (FIG. 4, 5) formadas a lo largo de los flancos 54 de los deflectores adyacentes enganchan los conductos comunes 80 de los lados opuestos. Habiendo sido reforzados por las placas 56, los deflectores 32 se endurecen angularmente unos hacia los otros de manera que las muescas 52 formadas en los deflectores adyacentes enganchan de manera segura los conductos 80 entre las dos.

De acuerdo aún con una realización alternativa adicional del elemento de refuerzo inventivo, las regiones extremas 49 de los deflectores adyacentes 32 pueden ser apuntaladas por una fila o filas de conductos comunes, como se muestra en la FIG. 8. Específicamente, la región extrema 49 del deflector 32 está formada como un voladizo o sección de extensión 58 que tiene al menos una apertura 60. Las secciones solapadas 58 de los deflectores adyacentes se sitúan de manera que las aperturas 60 estén alineadas una con respecto a la otra y atravesadas por el(los) conducto(s) 50. Esta realización es particularmente ventajosa dado que no hay necesidad de elementos de refuerzo adicionales para alinear los deflectores adyacentes, los cuales, si se usan como se muestra en las FIG. 6 y 7, aumentan los costes de fabricación, instalación y mantenimiento.

Cumpliendo con las particularidades estructurales del intercambiador de calor de configuración de armazón y tubo, cada deflector 32 termina a una distancia radial de una pared interior 62 del armazón 34 (FIG. 2). Convencionalmente, una placa del deflector tiene un borde periférico conforme a un arco circular del armazón. Situar los deflectores circulares en el ángulo λ proporcionaría necesariamente un espacio no uniforme entre la pared interior circular 62 del armazón y el borde periférico exterior del deflector, si este último fue formado complementario a la pared interior 62. Por lo tanto, la velocidad del fluido transversal a través del espacio no uniforme sería también no uniforme. Para remediarlo, los deflectores inventivos 32, como se muestra en las FIG. 4 y 5, cada uno tiene el borde periférico exterior 46 formado como un segmento de la superficie elíptica, la cual, cuando los deflectores 32 están situados en el ángulo λ , están separados uniformemente de la pared interior 62 del armazón.

La FIG. 9 ilustra una adaptación de deflector de doble hélice 90 configurada de acuerdo con la invención. Aumentando la frecuencia de los deflectores 32, se reduce a la mitad un vano no soportado de los conductos 40 (FIG. 3), sin, no obstante, afectar a la velocidad del flujo transversal, el cual permanece considerablemente uniforme.

Aumentar la frecuencia de los deflectores 32 plantea un problema de posicionamiento de los deflectores adyacentes en la jaula 26 debido al déficit de espacio. Como se muestra en las FIG. 4 y 5, los deflectores 94 y 94' de la primera hélice 96 y la segunda hélice 98, respectivamente, cada uno tiene un agujero 100 perforado en el ángulo λ deseado y dimensionado para rodear y deslizar a lo largo el conducto central 38 (FIG. 4). Por consiguiente, el giro de estos deflectores alrededor del conducto central 38 permite sus posiciones angulares deseadas y, cuando se establece la posición, los deflectores diametralmente opuestos 92' y 92, cada uno formado con un vértice mellado 42 (FIG. 4), se puede desplazar fácilmente a lo largo del conducto central 38 para evitar la interferencia con los vértices de los deflectores 94 y 94'.

Se entenderá que se pueden hacer diversas modificaciones a las realizaciones reveladas aquí dentro. Por lo tanto, la anterior descripción no debería ser interpretada como limitativa, sino meramente como ejemplificaciones de las realizaciones preferentes. Aquellos expertos en la técnica imaginarán otras modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un intercambiador de calor que comprende:

un armazón (34) que tiene un eje longitudinal (A-A) y configurado para recibir un primer fluido; y

5 una pluralidad de deflectores en forma de cuadrante (32) cada uno montado en el armazón (34) en un ángulo (λ) con el eje longitudinal (A-A) para guiar un primer flujo de fluido en un patrón helicoidal a través del armazón (34) a una velocidad considerablemente uniforme,

10 en el que los deflectores en forma de cuadrante (32) cada uno tiene un respectivo par de lados opuestos configurados para ser planos o curvados y una pluralidad de agujeros separados (50) configurados para ser atravesados por una pluralidad de conductos que se extienden axialmente (40) que transportan un segundo fluido en una posición deseada de los deflectores en forma de cuadrante (32),

en el que el ángulo (λ) difiere de un ángulo recto,

caracterizado porque

15 los lados opuestos de cada deflector en forma de cuadrante (32) definen entre los dos un borde exterior elíptico (46) que enfrenta un interior del armazón (34) y separado de allí a una distancia radial uniforme, mientras que el primer fluido genera una presión considerablemente uniforme a lo largo de los lados opuestos de cada deflector en forma de cuadrante (32) según el primer fluido fluye entre el borde exterior elíptico de los deflectores en forma de cuadrante (32) y el interior del armazón (34) a una velocidad considerablemente uniforme, cada uno de los vértices de los deflectores en forma de cuadrante (32) tienen una respectiva muesca angulada (42) formada para adaptarse a una superficie exterior de un conducto central (38) centrado a lo largo del eje longitudinal del armazón (34).

20

2. El intercambiador de calor de la reivindicación 1, **caracterizado porque** la muesca (42) se forma así para situar los deflectores en forma de cuadrante (32) en el ángulo (λ) adecuado, donde (λ) no es igual a 90 grados.

25 3. El intercambiador de calor de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el intercambiador de calor además comprende otra pluralidad de deflectores en forma de cuadrante (32) montados en el armazón (34) en el ángulo (λ) para guiar el primer flujo de fluido en el patrón helicoidal.

4. El intercambiador de calor de la reivindicación 3, **caracterizado porque** al menos una parte de la otra pluralidad de deflectores en forma de cuadrante (32) cada uno tiene un vértice respectivo dotado con un respectivo agujero atravesado por el conducto central (38) y configurado de manera que el deflector en forma de cuadrante (32) es giratorio alrededor de un conducto central (38), centrado alrededor del eje longitudinal, a la posición deseada.

30 5. El intercambiador de calor de la reivindicación 3, en el que la pluralidad de deflectores en forma de cuadrante (32) y la pluralidad de los otros deflectores en forma de cuadrantes (32) forman una adaptación de doble hélice, y en la que cada uno de los deflectores en forma de cuadrante (32) tiene un vértice dotado con una muesca angulada, en la que el ángulo no es igual a 90 grados, para permitir el posicionamiento angular de cada uno de los deflectores en forma de cuadrante (32) con respecto al eje longitudinal de una manera secuencial deseada anterior al aseguramiento de la pluralidad de deflectores en forma de cuadrante (32) y la pluralidad de los otros deflectores en forma de cuadrante (32) unos respecto a los otros.

35

6. El intercambiador de calor de la reivindicación 5 con una adaptación de doble hélice, en el que el vértice (42) de todos los cuadrantes de deflector (32) se dotan con agujeros perforados angularmente con ranuras para facilitar el posicionamiento de las dos cadenas de cuadrantes de deflector (32) para una adaptación de doble hélice.

40

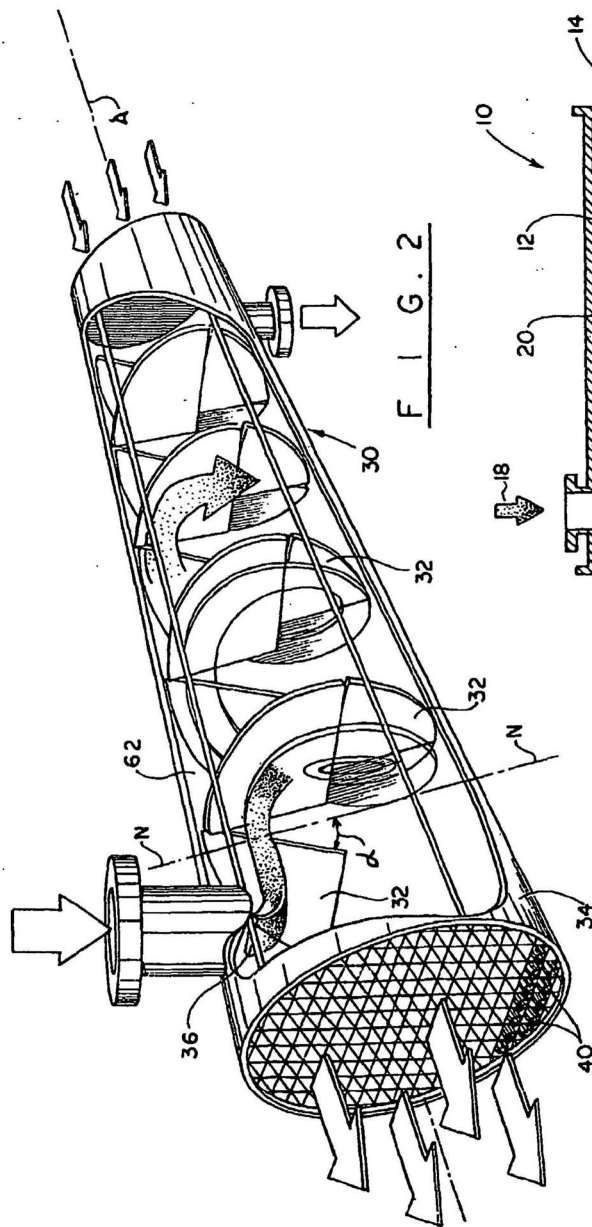


FIG. 2

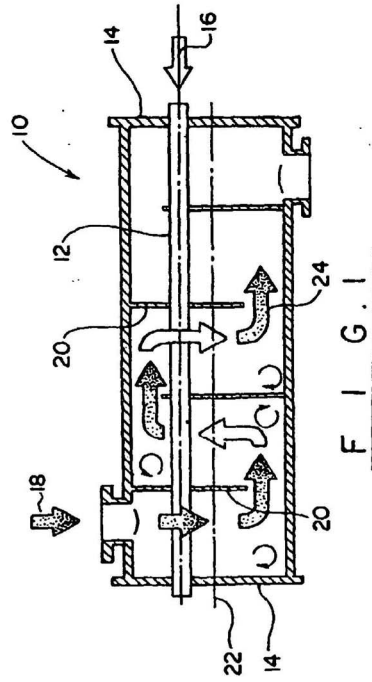


FIG. 1

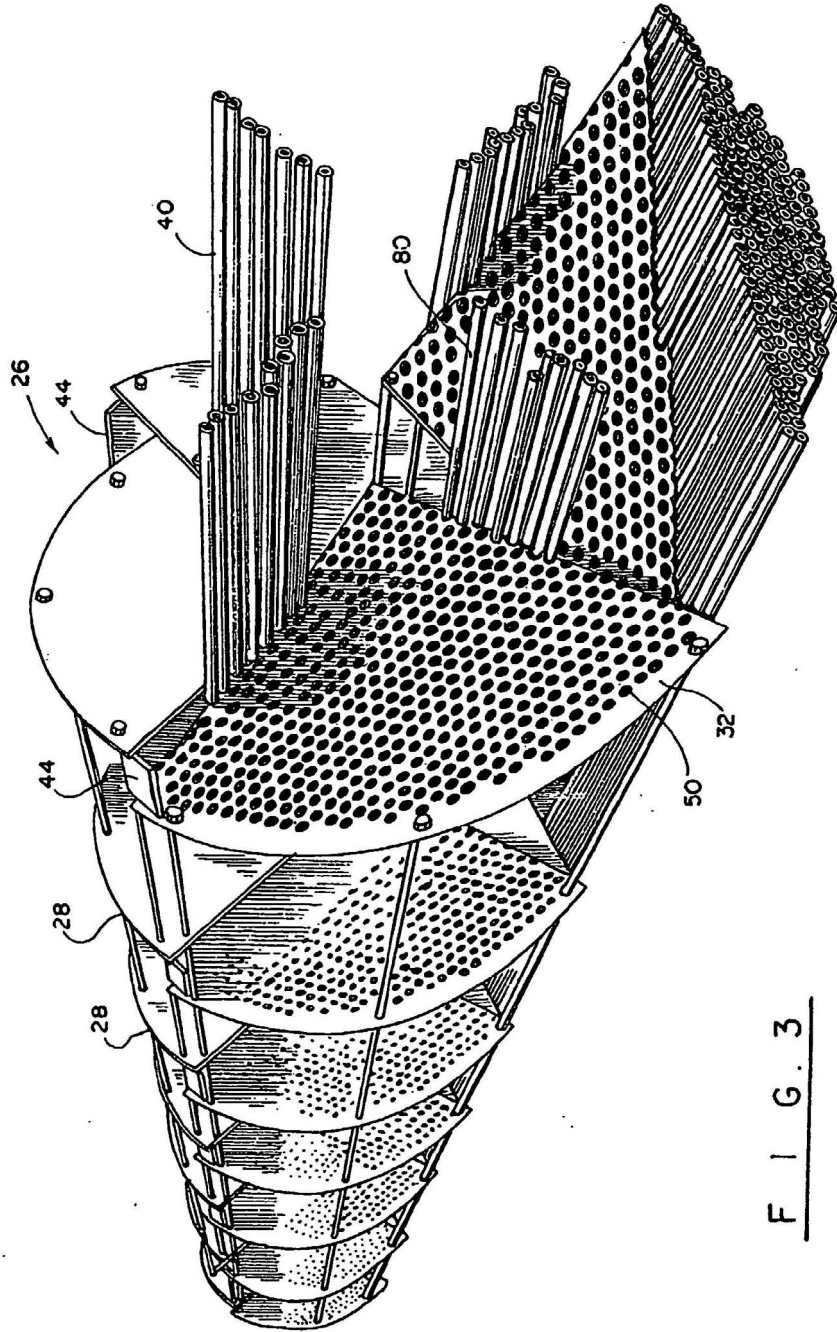


FIG. 3

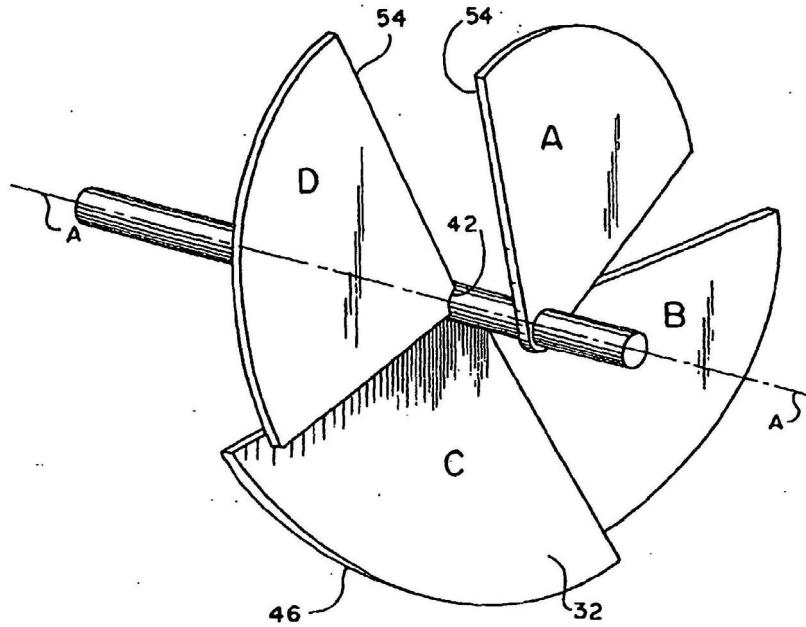


FIG. 4

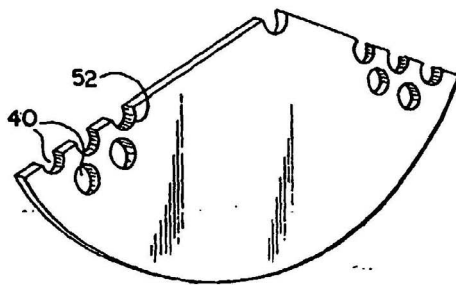
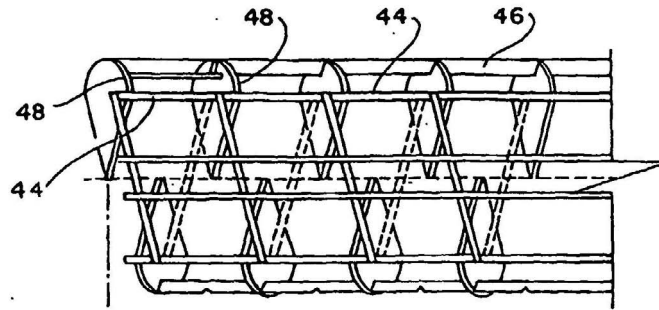
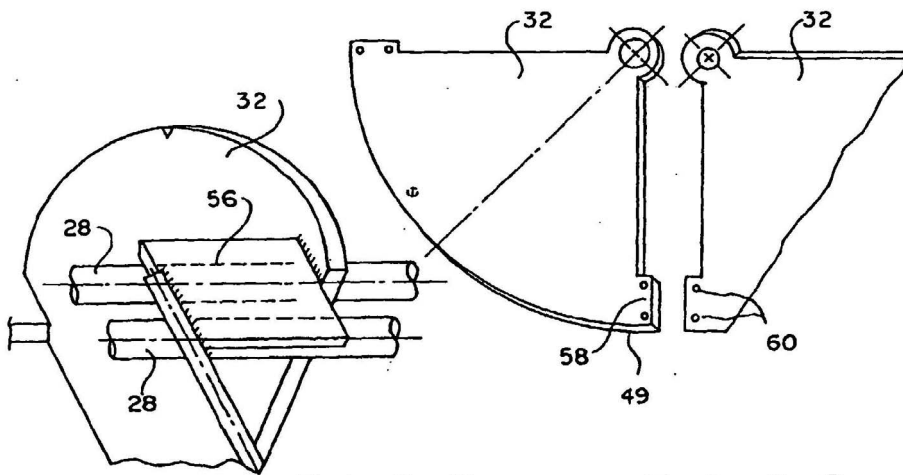


FIG. 5

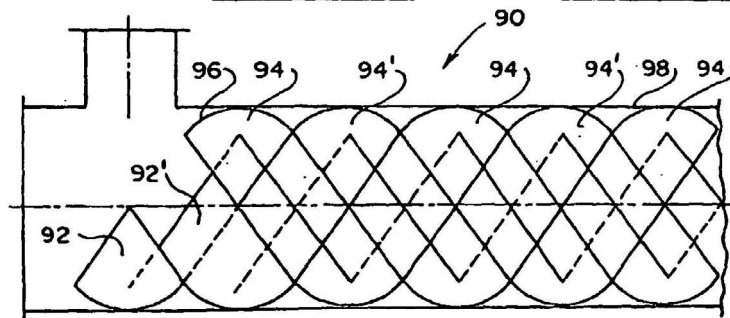


F I G . 6



F I G . 7

F I G . 8



F I G . 9