

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 770**

51 Int. Cl.:

B01D 3/30 (2006.01)

B01D 3/20 (2006.01)

B01D 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2009** **PCT/US2009/053555**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.02.2010** **WO2010019669**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2009** **E 09807222 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016** **EP 2337615**

54 Título: **Placa de flujo cruzado y método que la emplea**

30 Prioridad:

13.08.2008 US 88588 P

11.08.2009 US 539448

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2017

73 Titular/es:

KOCH-GLITSCH, LP (100.0%)
4111 East 37th Street North
Wichita, KS 67220, US

72 Inventor/es:

NIEUWOUDT, IZAK y
GRIESEL, CHARLES A.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 609 770 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

Placa de flujo cruzado y método que la emplea

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a columnas en las que tiene lugar la transferencia de masa y/o la transferencia de calor entre corrientes de fluido y, más especialmente, a placas de flujo cruzado utilizadas en dichas columnas y métodos para conseguir la transmisión de masa y/o la transmisión de calor usando dichas placas.

10 Se han desarrollado varios tipos de placas de flujo cruzado para facilitar el contacto y así aumentar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre las corrientes de fluido que circulan dentro de columnas de proceso. Una pluralidad de dichas placas se usa normalmente dentro de la región interna abierta de dichas columnas, donde cada placa se extiende horizontalmente a través de la sección transversal de la columna y las placas adyacentes están separadas verticalmente entre sí. Las placas incluyen una superficie de cubierta en la que se proporcionan una pluralidad de aberturas para permitir que una corriente de fluido ascendente, de forma típica una corriente de vapor, atraviese la cubierta de la placa e interactúe con una corriente de líquido que circula horizontalmente a través de la superficie de cubierta. La superficie de cubierta que contiene estas aberturas se denomina, generalmente, área activa. La interacción de vapor con líquido que tiene lugar en esta área activa de la superficie de cubierta forma una espuma que facilita el intercambio de transferencia de masa y/o calor deseado entre las corrientes de líquido y de vapor.

Estas placas de flujo cruzado de vapor y líquido también incluyen, de forma típica, aberturas más grandes y estructuras asociadas conocidas como bajantes, que permiten que la corriente de líquido se elimine de la superficie de cubierta de una de las placas y se dirija a un área de entrada sobre la superficie de cubierta de una placa subyacente. El área de entrada normalmente carece de perforaciones para evitar que el líquido descienda por la superficie de cubierta antes de haberse desplazado a través del área activa, y también para evitar que el vapor ascienda por la bajante. En un diseño conocido como disposición de un solo flujo, el área de entrada que recibe el líquido vertido por una bajante suprayacente y la abertura o entrada para la bajante que desplaza el líquido de la placa están situadas en los extremos opuestos de cada placa. En una disposición de doble flujo, una única bajante está colocada en el centro sobre una placa y dos bajantes están colocadas en los extremos opuestos de la placa subyacente. También se utilizan disposiciones de bajantes de flujo múltiple.

Se han desarrollado placas de flujo cruzado de vapor y líquido que utilizan una pluralidad de recipientes cilíndricos para aplicaciones de alta capacidad de flujo y elevada eficiencia. Los recipientes cilíndricos se extienden hacia arriba desde la superficie de cubierta y rodean las aberturas de vapor formadas en la superficie de cubierta. Se imparte un movimiento de remolino al vapor que asciende dentro del recipiente utilizando un álabe turbulento colocado dentro de los recipientes. El líquido que circula sobre la superficie de cubierta se introduce en los recipientes a través de ranuras u otras aberturas colocadas en la parte inferior de la pared del recipiente. Se colocan una o más bajantes sobre cada placa para retirar el líquido de una placa y dirigirlo a una placa subyacente.

El vapor turbulento asciende por estos recipientes e interactúa con el líquido que entra en los recipientes desde la superficie de cubierta para provocar una interacción energética entre el vapor y el líquido que genera una separación muy eficiente. El vapor turbulento también hace que una gran parte del líquido salpique contra la superficie de la pared interna de cada recipiente, donde pasa a través de ranuras verticales y horizontales en la pared del recipiente. Después de pasar por estas ranuras, el líquido desciende a la superficie de cubierta y después se desplaza a lo largo de la superficie de cubierta hasta una o más bajantes para pasar a una placa subyacente. El vapor sale por una parte superior abierta o por otras aberturas dispuestas en cada recipiente y después fluye hacia arriba a través de las aberturas de vapor y los recipientes dispuestos sobre la superficie de cubierta de la placa suprayacente. Un ejemplo de dicha placa de alta capacidad se describe en DE-19828884C, que también incluye un vertedero en el extremo descendente de la superficie de cubierta.

Un problema de las placas de alta capacidad descritas anteriormente es que el líquido sobre la superficie de cubierta se distribuye de manera uniforme en cada uno de los recipientes. A caudales bajos de líquido, la cantidad de líquido que se presenta en cada recipiente es tal que es arrastrado fácilmente por la corriente de vapor y forma una pulverización que disminuye la eficiencia de separación de la placa.

Otro problema asociado con el diseño de estas placas de alta capacidad es la tendencia a que el líquido repita el ciclo en cada recipiente en vez de fluir con el patrón de flujo de pistón deseado a través de la placa.

60 Por tanto, se ha desarrollado la necesidad de mejorar el diseño de una placa que supere los problemas descritos anteriormente.

Sumario de la invención

65 Por una parte, la presente invención está dirigida a una placa de flujo cruzado para usar en una columna para facilitar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre corrientes de fluido en la columna. La placa

comprende una cubierta de placa generalmente plana y una bajante con una abertura de entrada sobre la cubierta de placa para eliminar el líquido de la cubierta de placa. Una pluralidad de aberturas de vapor situadas en la cubierta de placa permite el paso hacia arriba del vapor a través de la cubierta de placa. Se coloca una pluralidad de recipientes sobre la cubierta de placa que tienen paredes que rodean las aberturas de vapor. Los orificios de entrada se sitúan en las paredes de los recipientes para permitir la entrada del líquido a los recipientes desde la cubierta de placa. Los orificios de descarga se colocan en las paredes de dichos recipientes para permitir que el líquido salga de los recipientes después de interactuar con el vapor dentro de los recipientes. Se coloca un vertedero entre un primer grupo de recipientes en una primera zona sobre la cubierta de placa y un segundo grupo de dichos recipientes en una segunda zona sobre la cubierta de placa. El vertedero sirve para hacer que el líquido se reparta en los recipientes del primer grupo de recipientes antes de ser repartido al segundo grupo de recipientes, reduciendo así la posibilidad de que el líquido sea arrastrado de manera indeseable en el vapor a caudales bajos del líquido. Los orificios de descarga también se colocan predominante o completamente en un lado situado más abajo de los recipientes, de manera que el líquido que sale a través de los orificios de descarga sea llevado por encima del vertedero y sobre la cubierta de placa en la segunda zona, reduciendo así la posibilidad de que el líquido vuelva a circular a los recipientes de los que ha salido. Las paredes de salpicado que se extienden entre los recipientes adyacentes dentro de cada grupo de recipientes también se utilizan para reducir la posibilidad de que el líquido vuelva a circular.

En otro aspecto, la invención está dirigida a una columna para facilitar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre corrientes de fluido que fluyen en la columna. La columna comprende un almacén vertical que define una región interna abierta y una pluralidad de placas de flujo cruzado del tipo descrito anteriormente colocadas en relación vertical y separadas entre sí en la región interna abierta del almacén.

En otro aspecto más, la presente invención está dirigida a un método de uso de la placa de flujo cruzado descrita anteriormente para facilitar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre corrientes de fluido en la columna. El método comprende las etapas de introducir líquido sobre el área de entrada de la cubierta de placa y hacer que el líquido fluya en dirección descendente sobre dicha cubierta de placa. El vertedero se utiliza para que el líquido se acumule sobre la cubierta de placa en la primera zona hasta que alcance un nivel suficiente para entrar en el primer grupo de recipientes en la primera zona a través de los orificios de entrada dispuestos en las paredes de dicho primer grupo de recipientes. El líquido que entra en el primer grupo de recipientes se mezcla con el vapor turbulento que asciende dentro de dichos recipientes para generar el intercambio de masa y/o calor entre el líquido y el vapor. El líquido que se ha mezclado con el vapor dentro del primer grupo de recipientes sale de los recipientes a través de los orificios de descarga dispuestos en las paredes del primer grupo de recipientes. Debido a que los orificios de descarga se colocan predominante o completamente orientados en la dirección descendente y las paredes de salpicado se colocan entre los recipientes adyacentes, la mayor parte o todo el líquido que sale es dirigido sobre el vertedero antes de que descienda hasta la cubierta de placa en la segunda zona. El líquido se acumula entonces sobre la cubierta de placa en la segunda zona hasta que alcanza el nivel suficiente para entrar en el segundo grupo de recipientes en la segunda zona a través de los orificios de entrada dispuestos en las paredes del segundo grupo de recipientes. El líquido que entra en el segundo grupo de recipientes se mezcla con el vapor turbulento que asciende dentro de los recipientes para generar el intercambio de masa y/o calor entre el líquido y el vapor. Entonces el líquido se desplaza desde el segundo grupo de recipientes a través de los orificios de descarga dispuestos en las paredes del segundo grupo de recipientes y puede ser dirigido a otros grupos de recipientes de la manera descrita anteriormente o puede ser directamente llevado a una bajante para suministrarlo a una placa subyacente.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos que forman parte de la memoria descriptiva y deben observarse junto con esta, y en los que se emplean referencias numéricas para indicar las mismas partes en las distintas vistas:

la Fig. 1 es una vista en perspectiva de una columna con partes del almacén de la columna separadas para ilustrar las placas de flujo cruzado de la presente invención colocadas dentro de un área interna abierta de la columna;

la Fig. 2 es una vista lateral en alzado parcial de la columna tomada en sección vertical y mostrada en una escala aumentada;

la Fig. 3 es una vista en planta superior de la columna tomada en sección horizontal;

la Fig. 4 es una vista en alzado frontal parcial de la columna tomada en sección vertical a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 3 en la dirección de las flechas;

la Fig. 5 es una vista en perspectiva de una de las placas de flujo cruzado de la presente invención; y

la Fig. 6 es una vista en perspectiva lateral de un recipiente utilizado sobre las placas de flujo cruzado que muestra una realización alternativa de los orificios de descarga en la pared del recipiente.

Descripción detallada de la invención

Volviendo ahora a los dibujos con mayor detalle y empezando por la Fig. 1, se representa una columna adecuada para usar en procesos de intercambio de transferencia de masa y/o calor en general con el número 10.

La columna 10 incluye un almacén 12 externo vertical que tiene una configuración general cilíndrica, aunque son posibles otras configuraciones, como la poligonal, y esas configuraciones se encuentran dentro del ámbito de la presente invención. El almacén 12 es de cualquier altura y diámetro adecuados y se construye a partir de uno o más materiales rígidos que son deseablemente inertes a, o de otro modo compatibles con, los fluidos y las condiciones presentes durante el funcionamiento de la columna 10.

La columna 10 es de un tipo usado para procesar corrientes de fluido, de forma típica corrientes de líquido y vapor, para obtener productos de destilación fraccionada y/o generar de otro modo el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre las corrientes de fluido. El almacén 12 de la columna 10 define una región 14 interna abierta en la que se produce el intercambio deseable de transferencia de masa y/o calor entre las corrientes de fluido. Normalmente, las corrientes de fluido comprenden una o más corrientes de vapor ascendentes y una o más corrientes de líquido descendentes. Alternativamente, las corrientes de fluido pueden comprender tanto corrientes de líquido ascendente y descendente como una corriente de gas ascendente y una corriente de líquido descendente.

Las corrientes de fluido son dirigidas a la columna 10 a través de un número de tuberías 16 de alimentación colocadas en lugares apropiados a lo largo de la altura de la columna 10. También se pueden generar una o más corrientes de vapor dentro de la columna 10 en vez de introducirlas en la columna 10 a través de las tuberías de alimentación. La columna 10 también incluirá, de forma típica, una tubería aérea 18 para eliminar un producto de vapor o subproducto y una tubería 20 de derivación de corriente inferior para eliminar de la columna 10 el producto líquido o subproducto. Otros componentes de la columna que están, de forma típica, presentes, como tuberías de corriente de reflujo, intercambiadores de calor, condensadores, difusores de vapor y similares, no se ilustran en los dibujos porque son de carácter convencional y no se estima necesario ilustrar estos componentes para comprender la presente invención.

Volviendo también a las Figs. 2-6, según la presente invención, una pluralidad de placas 22 de flujo cruzado extendidas horizontalmente están colocadas en relación vertical separadas entre sí dentro de la región 14 interna abierta de la columna 10. Las placas 22 incluyen una cubierta 24 que normalmente se construye a partir de un número de paneles individuales que pueden unirse en cualquiera de los modos conocidos. Cada placa 22 incluye al menos una bajante 28 que tiene una entrada 30 formada por una abertura en la cubierta 24 y una o más paredes 32 que forman un pasillo para conducir el líquido a una placa subyacente 22. En la realización ilustrada, el almacén 12 de la columna 10 forma una de las paredes 32 de la bajante 28. En otras realizaciones, el almacén 12 no necesita formar parte de la bajante 28.

En la realización ilustrada, cada placa 22 tiene una bajante 28 colocada en un extremo de la cubierta 24 y las bajantes 28 sobre las placas adyacentes 22 están colocadas en los extremos opuestos de las placas 22. La cubierta 24 de cada placa 22 también incluye un área 36 de entrada que está debajo de la bajante 28 de la placa suprayacente 22 de modo que el líquido vertido desde la bajante suprayacente 28 sea dirigido al área 36 de entrada y después fluya en una dirección descendente a través de la cubierta 24 de placa hasta la bajante 28. Un vertedero 38 opcional de entrada en forma de pared vertical que se extiende hacia arriba desde la cubierta 24 puede colocarse adyacente al área 36 de entrada para hacer que el líquido se acumule sobre el área 36 de entrada a un nivel correspondiente con la altura del vertedero 38 de entrada antes de que se desborde por el vertedero 38 de entrada y se desplace a lo largo de esa parte de la cubierta 24 situada en la dirección de flujo descendente desde el vertedero 38 de entrada. En la disposición de un solo flujo que se ilustra, el área 36 de entrada y la entrada 30 de la bajante están colocadas en los extremos opuestos de cada placa 22. Se apreciará que la presente invención también se puede aplicar en disposiciones de doble flujo o de flujo múltiple.

Cada una de las placas 22 incluye una pluralidad de recipientes 40 uniformemente separados entre sí que se extienden hacia arriba desde la cubierta 24 y están soportados por ellas. Los recipientes 40 están dispuestos preferiblemente siguiendo un patrón uniforme preseleccionado sobre la cubierta 24, como un patrón de paso cuadrado o triangular. Cada recipiente 40 está formado por una pared 42 que generalmente es cilíndrica, aunque puedan usarse otras configuraciones, en una realización, las paredes 42 tienen una altura que es menor que el espacio vertical entre las placas adyacentes 22 de modo que el borde superior de cada pared 42 esté separado a una distancia preseleccionada por debajo de la placa suprayacente 22. En otras realizaciones, las paredes 42 pueden extenderse hacia arriba para contactar y soportar la placa suprayacente 22. Si las paredes 42 están en contacto con la placa suprayacente 22 y rodean la abertura 44 de vapor en la cubierta 24 de la placa suprayacente 22, se disponen unas aberturas adecuadas en las partes superiores de las paredes 42 para permitir que el vapor entre en los recipientes 40 desde el volumen circundante y ascienda a través de la abertura 44 de vapor en la cubierta 24 de la placa suprayacente 22. De manera similar, si las paredes 42 están en contacto con la placa suprayacente 22 pero están desalineadas con respecto a las aberturas 44 de vapor en la cubierta 24 de la placa suprayacente 22, se disponen las aberturas en las partes superiores de las paredes 42 para permitir que el vapor salga de los recipientes 40 y ascienda a través de las aberturas 44 de vapor en la placa suprayacente 22. Los bordes inferiores de las paredes 42 se fijan a la cubierta 24 de cualquier manera adecuada, como por soldadura o por pestañas que se extienden hacia abajo desde el borde inferior de la pared 42 y se introducen a través de ranuras formadas en la cubierta 24. Las pestañas pueden doblarse entonces contra la parte inferior de la cubierta 24 para fijar el recipiente 40 a la cubierta 24.

La pared 42 de cada recipiente 40 rodea una abertura 44 de vapor dispuesta en la cubierta 24 que permite que el vapor pase hacia arriba a través de la cubierta 24 y hasta el interior del recipiente asociado 40. Cada abertura de vapor 44 normalmente tiene un diámetro ligeramente menor que el diámetro interno de la pared 42 para que todo el vapor que pasa hacia arriba a través de la cubierta 24 pase a través de los recipientes 40. En lugar de utilizar una única abertura 44 más grande para alimentar vapor a cada recipiente 40, se puede usar una pluralidad de aberturas 44 más pequeñas. El número y diámetro de los recipientes 40 y el tamaño de las aberturas 44 se seleccionan para proporcionar la capacidad de flujo de vapor deseada y el volumen deseado para la interacción prevista entre vapor y líquido.

Se disponen uno o más conjuntos de turbulenciadores 46 para generar una turbulencia centrífuga del vapor dentro de cada recipiente 40. Normalmente se dispone un conjunto de turbulenciadores 46a en cada abertura 44 de vapor en el plano de la cubierta 24 de modo que se induzca un movimiento de remolino en el vapor mientras pasa hacia arriba a través de la cubierta 24 y entra en los recipientes 40. Se puede disponer otro conjunto de turbulenciadores 46b dentro de cada recipiente 40 en una disposición separados por una distancia preseleccionada sobre los turbulenciadores 46a situados dentro del plano de la cubierta 24. Cada uno de los turbulenciadores 46 comprende una pluralidad de álabes 48 curvos o planos radialmente extendidos. Los álabes 48a en el conjunto inferior de turbulenciadores 46a pueden tener la misma o diferente forma y/o ángulo que los álabes 48b en el conjunto superior de turbulenciadores 46b. Como ejemplo, los álabes inferiores 48a pueden ser curvos para proporcionar una transición gradual del vapor desde una dirección de flujo vertical hasta una con un vector de flujo radial sustancial. Debido a que los álabes superiores 48b reciben vapor que fluye con el vector de flujo radial, los álabes superiores 48b pueden ser planos o tener menos curva en comparación con los álabes inferiores 48a.

Los turbulenciadores 46 pueden disponerse de manera que el vapor gire en la misma dirección de giro dentro de cada recipiente 40 sobre la cubierta 24 de placa. De forma alternativa, la dirección de rotación dentro de algunos recipientes 40 puede ser diferente a la de otros recipientes 40.

El líquido sobre la cubierta 24 de placa entra en los recipientes 40 a través de orificios 50 de entrada, tales como las ranuras situadas en la pared 42 de cada recipiente 40. Los orificios 50 de entrada se dimensionan y colocan en la pared 42 de modo que permitan la afluencia de líquido deseada dentro de cada recipiente 40, garantizando al mismo tiempo que el recipiente 40 retenga la rigidez estructural deseada. Los orificios 50 de entrada están normalmente dispuestos a una distancia preseleccionada por encima del plano de la cubierta 24 de placa para que el líquido deba acumularse a una profundidad preseleccionada sobre la cubierta 24 de placa rodeando los recipientes 40 antes de entrar por los orificios 50 de entrada en las paredes 42 de los recipientes 40. Los orificios 50 de entrada se dimensionan de modo que permitan la entrada del flujo volumétrico deseado de líquido en cada recipiente 40 y están situados de forma deseable por encima del conjunto inferior de turbulenciadores 46a, de manera que cuando el líquido entre en el recipiente 40 se encuentre con el vapor que ya se está moviendo con un movimiento de remolino. El vapor turbulento y el líquido ascienden entonces dentro del recipiente en una zona de mezcla donde tiene lugar una intensa interacción de vapor y líquido y un intercambio de transferencia de masa y/o calor. El conjunto superior de turbulenciadores 46b, en caso de utilizarse, se sitúa sobre el plano de los orificios 50 de entrada en la zona de mezcla para generar una turbulencia adicional de vapor y líquido.

A medida que el vapor y el líquido en turbulencia ascienden dentro de los recipientes 40, el mayor impulso del líquido provoca que una gran parte del líquido sea lanzado contra la superficie interna de la pared 42 de cada recipiente 40. El líquido sube entonces por la pared 42 y sale del recipiente 40 a través de los orificios 52 de descarga en la pared 42. Los orificios 52 de descarga pueden tener varias formas, como simples agujeros. En la realización ilustrada en las Figs. 1-5, los orificios 52 de descarga están en forma de rejillas direccionales 52a que se extienden hacia dentro del recipiente asociado 40 y están orientadas para capturar el líquido que se desplaza hacia arriba por la pared 42 del recipiente 40. En otra realización ilustrada en la Fig. 6, los orificios 52 de descarga están en forma de pestañas 52b dobladas hacia fuera que están en ángulo hacia abajo para desviar el líquido que sale en una dirección descendente hacia la cubierta 24 de placa. Otras realizaciones de los orificios de descarga 52 están contempladas por, y dentro de, el alcance de la presente invención.

Para asegurar un flujo más uniforme del líquido a través de la cubierta 24 de placa desde el área 36 de entrada hasta la bajante 28, se sitúa una serie de vertederos intermedios 54a, 54b y 54c sobre la cubierta 24 de placa. Los vertederos 54a-c están dispuestos generalmente de manera transversal a la dirección general del flujo del líquido a través de la cubierta 24 de placa y se colocan en una relación separados entre sí. Los vertederos 54a-c sirven por tanto para dividir la cubierta 24 de placa en múltiples zonas 56a-c, conteniendo cada zona un grupo de recipientes 40. El número de recipientes 40 dentro de cada grupo de recipientes 40 es normalmente el mismo en cada zona 56a-c, pero en algunas aplicaciones puede ser deseable incluir más recipientes 40 en unas zonas que en otras. Aunque se ilustran tres zonas 56a-c, se debe entender que dos o más zonas pueden proporcionarse usando uno o cualquier número múltiple de vertederos.

Además de conseguir un flujo más uniforme de líquido, los vertederos 54a-c sirven para forzar que el líquido entre en los recipientes 40 situados en la zona 56a-c inmediatamente más arriba de cada vertedero 54a-c. El líquido debe acumularse sobre la cubierta 24 de placa hasta la altura del vertedero 54a, 54b o 54c antes de desbordarse sobre el vertedero y entrar en la siguiente zona 56b o 56c. Los vertederos 54a-c son cada uno preferiblemente de una altura tal que sus bordes superiores están por encima del nivel de los orificios 50 de entrada en las paredes 42 de los recipientes 40 y por debajo del nivel de los orificios 52 de descarga más bajos. Los vertederos 54a-c pueden ser cada uno de la misma altura o, de forma

alternativa, los vertederos pueden aumentar o disminuir su altura en la dirección del flujo del líquido a través de la cubierta 24 de placa. La presencia de los vertederos 54a-c permite que el líquido se distribuya de manera uniforme dentro de cada zona 56a-c de modo que generalmente la misma cantidad de líquido esté presente en cada recipiente 40 situado dentro de una zona 54a, 54b o 54c en particular. Debido a que el líquido es inicialmente distribuido solo en los recipientes 40 de la zona 56a, en lugar de en todos los recipientes sobre la cubierta 24 de placa, es menos probable que el líquido a bajo caudal sea arrastrado en la corriente de vapor y llevado a la placa suprayacente 22. Sin embargo, es más probable que el líquido fluya a través de la cubierta 24 de placa asociada para interactuar con las corrientes de vapor en los recipientes 40 en las otras zonas 54b y 54c y que después entre en la bajante 28 para dirigirse a la placa subyacente 22.

De forma deseable, los vertederos 54a-c están separados a una distancia preseleccionada debajo de las paredes 42 de algunos o todos los recipientes 40 en las respectivas zonas 56a-c. Esta separación entre los vertederos 54a-c y los recipientes 40 permite que el líquido en la superficie 24 de cubierta circule alrededor de todo el perímetro de los recipientes 40 y entre en el recipiente 40 a través de los orificios 50 de entrada que están dispuestos alrededor del perímetro de los recipientes 40. En la realización ilustrada, los vertederos 54a-c incluyen segmentos hemisféricos 58 que se ajustan a la forma exterior de los recipientes 40 para que los vertederos 54a-c estén separados a una distancia uniforme desde los lados más abajo de los recipientes 40.

Los orificios 52 de descarga, que permiten que el líquido salga a través de las paredes 42 de los recipientes 40 con una parte de la corriente de vapor están situados total o predominantemente sobre el lado más abajo de cada recipiente 40 y por encima de la parte superior del vertedero 54a, 54b, 54c adyacente. Los orificios 52 de descarga se construyen de manera que el líquido que sale de los recipientes 40 a través de los orificios 52 sea arrastrado por la corriente de vapor sobre el vertedero 54a, 54b o 54c adyacente antes de que descienda hasta la cubierta 24 de placa en la zona 56b o 56c situada abajo. Como resultado, todo el líquido o la mayor parte del líquido que sale de cada recipiente 40 a través de los orificios 52 es entonces bloqueado por el vertedero 54b o 54c adyacente para que no vuelva a circular hasta el recipiente 40 del que salió. Se apreciará que los vertederos 54a-c deben estar separados de manera suficientemente cercana a los recipientes 40 adyacentes para permitir que el líquido que sale despeje la parte superior del vertedero 54a, 54b o 54c asociada durante su descenso. Al mismo tiempo, los vertederos 54a-c deben estar separados de los recipientes 40 adyacentes con una distancia suficiente para permitir que el líquido sobre la cubierta 24 de placa circule alrededor del perímetro de los recipientes 40.

Los vertederos 54a-c y la colocación de los orificios 52 en los lados más abajo de los recipientes 40 sirven para reducir la posibilidad de que el líquido salga de un recipiente 40 específico para repetir el ciclo en el mismo recipiente 40 o en otros recipientes 40 de la misma zona 56a, 56b, 56c del recipiente 40 del que salió. De esta forma, el líquido puede desplazarse de un modo más uniforme a través de la cubierta 24 de placa, aumentando así la eficiencia de intercambio de transferencia de masa y/o calor sobre la cubierta 24 de placa.

Como se puede observar en las Figs. 3 y 4, las paredes 60 de salpicado se extienden entre los recipientes 40 lateralmente adyacentes dentro de cada zona 56a-c y entre el almacén 12 y los recipientes 40 adyacentes para formar una barrera que se extiende generalmente transversal a la dirección descendente del flujo de líquido como medida adicional para evitar la recirculación del líquido sobre y por encima de la cubierta 24 de placa. Las paredes 60 de salpicado tienen una altura aproximadamente igual a la de los recipientes 40, aunque se puede usar una altura menor en aplicaciones donde el rendimiento de la placa es de menor importancia. El líquido que sale de los recipientes 40 a través de los orificios 52 de descarga es bloqueado por las paredes 60 de salpicado de modo que no se desplace en dirección ascendente, que es la dirección contraria a dicha dirección descendente, evitando así que el líquido recircule hasta el mismo recipiente 40 del que salió o hasta otros recipientes 40 de la misma zona 56a, 56b o 56c del recipiente 40 del que salió el líquido. Un extremo inferior de cada pared 60 de salpicado se coloca sobre la cubierta 24 de placa o está provisto de una muesca 61 (Fig. 5) que permite que el líquido sobre la cubierta 24 de placa pueda circular alrededor de todo el perímetro del recipiente 40.

También se coloca un reborde 62 anular curvado hacia abajo en la parte superior de cada recipiente 40 para que el líquido que sale por la parte de arriba del recipiente 40 a lo largo de la pared 42 sea redirigido por el reborde anular 62 de vuelta a la cubierta 24 de placa. El reborde anular 62 tiene una pared 64 interna que se coloca hacia dentro de la pared 42 del recipiente asociado 40, un segmento 66 superior curvado ligeramente separado encima del borde superior de la pared 42 y una pared exterior 68 que se coloca fuera de la pared 42 del recipiente 40. El reborde anular 62 se mantiene en su lugar mediante pestañas 70 que se extienden hacia arriba desde el borde superior de la pared 42 y son recibidas dentro de las ranuras 72 en el segmento superior 64 del reborde anular 60.

Durante el uso de la columna 10, una corriente de líquido se introduce sobre el área 36 de entrada de la cubierta 24 de placa donde se acumula hasta que alcanza un nivel tal que se desborda por el vertedero 38 de entrada. Entonces el líquido fluye hasta dentro de la primera zona 56a donde es recibido en los recipientes 40 situados dentro de la zona 56a. De forma alternativa, el vertedero 38 de entrada puede omitirse y el líquido fluiría entonces directamente desde el área 36 de entrada hasta la primera zona 56a. El vertedero 54a hace que el líquido se acumule sobre la cubierta 24 de placa en la zona 56a hasta que alcanza una altura suficiente para entrar en los recipientes 40 a través de los orificios 50 de entrada en las paredes 42 de los recipientes 40. El líquido que entra en los recipientes 40 es recogido por la corriente de vapor que entra en los recipientes 40 a través de las aberturas 44 de vapor en la cubierta 24 de placa. Los turbulenciadores 46 imparten al vapor y al líquido un movimiento de remolino centrífugo

para generar una mezcla profunda de vapor y líquido dentro de los recipientes 40. Las fuerzas centrífugas que actúan en el líquido hacen que el líquido sea lanzado contra la superficie interna de la pared 42, donde asciende hasta que encuentra los orificios 52 de descarga en las paredes 42. El líquido es transportado por una parte de la corriente de vapor a través de los orificios 52 de descarga. El impulso de la corriente de líquido y vapor que sale a través de los orificios 52 de descarga es suficiente para transportar el líquido sobre el vertedero 54a o 54b adyacente y sobre la cubierta 24 de placa en la zona 56b o 56c situada más abajo. El resto de la corriente de vapor sale a través de la parte superior abierta del recipiente 40 o las aberturas provistas en las partes superiores de las paredes 42 del recipiente 40 y asciende a través de las aberturas 44 de vapor en la cubierta 24 de placa de la placa suprayacente 22. Las aberturas 44 de vapor sobre la placa suprayacente 22 pueden estar alineadas con los recipientes 40 sobre la placa subyacente 22 de modo que el vapor pueda ascender directamente dentro de las aberturas 44 de vapor o, de forma alternativa, que las aberturas 44 de vapor puedan estar desalineadas de los recipientes 40 de modo que el vapor deba desplazarse lateralmente una distancia preseleccionada antes de entrar en las aberturas 44 de vapor. Cualquier líquido que se desvíe de los orificios 52 de descarga mientras asciende por la pared 42 es capturado por el reborde anular 62 y redirigido hacia abajo hasta la cubierta 24 de placa.

El líquido que es suministrado a la zona 56b se acumula en la cubierta 24 de placa debido al vertedero 54b y entra en los recipientes 40 de la zona 56b a través de los orificios 50 de entrada para interactuar con la corriente de vapor de la misma manera que se ha descrito arriba. El líquido avanza entonces hasta la siguiente zona 56c, y cualquier zona adicional que pueda estar provista, de la misma manera y a continuación entra por la entrada 30 de la bajante 28 para desplazarse hacia abajo hasta una placa subyacente 22.

Se puede ver que los vertederos 54a-c permiten que el líquido sobre la cubierta 24 de placa se distribuya secuencialmente a los grupos de recipientes 40 en cada una de las múltiples zonas 56a-c. De esta manera, el líquido se presenta secuencialmente en menos recipientes 40, reduciendo así la posibilidad no deseada de que la corriente de vapor arrastre el líquido, en particular a caudales bajos del líquido. Los vertederos 54a-c, junto con los orificios 52 de descarga situados predominante o totalmente en los lados más abajo de los recipientes 40, también reducen la posibilidad de que el líquido vuelva a circular hasta los recipientes 40, asegurando de este modo un mayor flujo de tipo pistón del líquido a través de la placa y un intercambio más eficiente de transferencia de masa y/o calor entre el líquido y el vapor sobre la cubierta 24 de placa.

REIVINDICACIONES

1. Una placa (22) de flujo cruzado para usar en una columna (10) para facilitar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre corrientes de fluido en dicha columna, comprendiendo dicha placa:
5 una cubierta (24) de placa generalmente plana;
un área (36) de entrada situada sobre dicha cubierta de placa, donde el líquido se introduce sobre dicha cubierta de placa;
10 una bajante (28) con un orificio (30) de entrada sobre dicha cubierta de placa para retirar el líquido de dicha cubierta de placa después de que fluya en dirección descendente a lo largo de dicha cubierta de placa desde dicha área de entrada;
una pluralidad de aberturas (44) de vapor en dicha cubierta de placa para permitir el paso ascendente del vapor a través de dicha cubierta de placa a través de dichas aberturas;
15 una pluralidad de recipientes (40) situados sobre dicha cubierta de placa y con paredes (42) alrededor de dichas aberturas de vapor de modo que dicho vapor que pasa a través de la cubierta de placa ascienda dentro de dichos recipientes, en donde un primer grupo de dichos recipientes se sitúa en una primera zona (56a; 56b) sobre dicha cubierta de placa y un segundo grupo de dichos recipientes se sitúa en una segunda zona (56b; 56c) sobre dicha cubierta de placa, estando dicha segunda zona situada en dicha dirección descendente en relación con dicha primera zona;
20 turbulenciadores (46a, 46b) situados para impartir un movimiento de remolino a dicho vapor que asciende dentro de dichos recipientes;
orificios (50) de entrada en dichas paredes de dichos recipientes para permitir que el líquido entre en dichos recipientes desde la cubierta de placa;
orificios (52) de descarga situados sobre dichos orificios de entrada en dichas paredes de dichos recipientes para permitir que el líquido salga de dichos recipientes después de interactuar con dicho vapor que asciende con un movimiento de remolino dentro de los recipientes; y
25 un vertedero (54a; 54b) caracterizado por que dicho vertedero se coloca entre dicho primer grupo de dichos recipientes en la primera zona sobre dicha cubierta de placa y dicho segundo grupo de dichos recipientes en la segunda zona sobre dicha cubierta de placa.
30
2. Una columna (10) para facilitar el intercambio de transferencia de masa y/o calor entre corrientes de fluido en dicha columna, comprendiendo dicha columna:
un almacén vertical (12) que define una región interior abierta; y
35 una pluralidad de placas de flujo cruzado según la reivindicación 1 situadas en relación verticalmente separadas entre sí en dicha región interior abierta de dicho almacén.
3. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 1 o la columna (10) de la reivindicación 2, en donde dicho vertedero (54a; 54b) incluye segmentos hemisféricos que se ajustan a una forma exterior de dichos recipientes (40) y están separados a una distancia uniforme de dichos recipientes en dicha dirección descendente para permitir que el líquido sobre dicha cubierta (24) de placa circule alrededor de dichos recipientes.
40
4. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 3 o la columna (10) de la reivindicación 3, en donde dicho vertedero (54a; 54b) tiene un borde superior situado a un nivel por encima de dichos orificios de entrada en dichas paredes de los recipientes.
45
5. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 4 o la columna (10) de la reivindicación 4, en donde dicho borde superior del vertedero (54a; 54b) está situado a un nivel por debajo de los orificios de descarga en dichas paredes (42) de los recipientes (40).
- 50 6. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 1 o la columna (10) de la reivindicación 2, en donde un mismo número de recipientes (40) está presente en dicho primer grupo de recipientes y en dicho segundo grupo de recipientes.
- 55 7. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 1 o la columna (10) de la reivindicación 2, en donde un número diferente de recipientes (40) está presente en dicho primer grupo de recipientes y en dicho segundo grupo de recipientes.
- 60 8. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 1 o la columna (10) de la reivindicación 2, en donde dichos orificios (52) de descarga se sitúan predominante o totalmente en un lado más abajo de dichos recipientes (40) en dicho primer grupo de recipientes orientados en dicha dirección descendente de modo que el líquido que sale de dichos recipientes a través de dichos orificios de descarga se transporta en dicha dirección descendente hasta dicho vertedero (54a; 54b) antes de volver a dicha cubierta (24) de placa.
- 65 9. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 8 o la columna (10) de la reivindicación 8, que incluye un segundo de dichos vertederos (54b; 54c) situados en dicha dirección descendente con respecto al segundo grupo de dichos recipientes (40) en dicha segunda zona (56b; 56c).

10. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 9 o la columna (10) de la reivindicación 9, en donde dichos orificios (52) de descarga se sitúan predominante o totalmente en un lado más abajo de dichos recipientes (40) en dicho segundo grupo de recipientes orientados en dicha dirección descendente, de modo que el líquido que sale de dichos recipientes a través de dichos orificios de descarga se transporta en dicha dirección descendente hasta dicho segundo vertedero (54b; 54c) antes de volver a dicha cubierta (24) de placa.
5
11. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 1 o la columna (10) de la reivindicación 2, que incluye paredes (60) de salpicado que se extienden entre los recipientes (40) adyacentes para evitar que dicho líquido que sale de dichos recipientes a través de dichos orificios (52) de descarga sea transportado en una dirección ascendente contraria a dicha dirección descendente.
10
12. La placa (22) de flujo cruzado de la reivindicación 11 o la columna (10) de la reivindicación 11, en donde dichas paredes (60) de salpicado tienen una altura aproximadamente igual a la de los recipientes (40).
15
13. Un método para facilitar la interacción del vapor y el líquido dentro de una columna (10) que contiene una pluralidad de placas (22) de flujo cruzado situadas en una relación verticalmente separadas entre sí dentro de una región interior abierta de dicha columna, teniendo cada una de dichas placas de flujo cruzado una cubierta (24) de placa sobre la que se sitúa una pluralidad de recipientes (40), teniendo dichos recipientes unas paredes (42) que rodean las aberturas (44) de vapor en la cubierta de placa, en donde un primer grupo de dichos recipientes se sitúa en una primera zona (56a; 56b) sobre dicha cubierta de placa y un segundo grupo de dichos recipientes se sitúa en una segunda zona (56b; 56c) sobre dicha cubierta de placa, estando dicha segunda zona situada en dicha dirección descendente con respecto a dicha primera zona, y en donde un vertedero (54a; 54b) se sitúa entre dicho primer grupo de dichos recipientes en la primera zona sobre dicha cubierta de placa y dicho segundo grupo de dichos recipientes en la segunda zona sobre dicha cubierta de placa, comprendiendo dicho método los pasos de:
20 introducir líquido sobre un área (36) de entrada de dicha cubierta de placa y provocar que dicho líquido fluya en dirección descendente sobre dicha cubierta de placa;
utilizar dicho vertedero para acumular dicho líquido sobre la cubierta de placa en dicha primera zona hasta que alcance un nivel suficiente para entrar en el primer grupo de recipientes en la primera zona a través de los orificios (50) de entrada proporcionados en las paredes de dicho primer grupo de recipientes;
mezclar el líquido que entra en dicho primer grupo de recipientes con el vapor que asciende dentro de dichos recipientes con un movimiento de remolino para generar una transferencia de masa y/o calor entre el líquido y el vapor;
30 dirigir el líquido que se ha mezclado con el vapor dentro de dicho primer grupo de recipientes a través de los orificios (52) de descarga proporcionados en las paredes del primer grupo de recipientes, situándose dichos orificios de descarga para dirigir dicho líquido sobre el vertedero y sobre la cubierta de placa en dicha segunda zona;
acumular dicho líquido sobre la cubierta de placa en dicha segunda zona hasta que alcance un nivel suficiente para entrar en el segundo grupo de recipientes en la segunda zona a través de los orificios (50) de entrada proporcionados en las paredes de dicho segundo grupo de recipientes;
mezclar el líquido que entra en dicho segundo grupo de recipientes con el vapor que asciende dentro de dichos recipientes con un movimiento de remolino; y
40 retirar el líquido que se ha mezclado con el vapor dentro de dicho segundo grupo de recipientes a través de los orificios (52) de descarga proporcionados en las paredes del segundo grupo de recipientes.
45
14. El método de la reivindicación 13, que incluye el paso de dirigir el líquido que se ha mezclado con el vapor dentro de dicho segundo grupo de recipientes (40) a través de los orificios (52) de descarga proporcionados en las paredes (42) del segundo grupo de recipientes, situándose dichos orificios de descarga para dirigir dicho líquido en dicha dirección descendente.
50
15. El método de la reivindicación 14, que incluye los pasos de distribuir el vapor desde dichos recipientes (40) sobre una de dichas placas (22) de flujo cruzado hasta una suprayacente de dichas placas de flujo cruzado y distribuir el líquido que ha salido de dicho segundo grupo de recipientes sobre dicha una placa de flujo cruzado hasta una suprayacente de dichas placas de flujo cruzado.
55

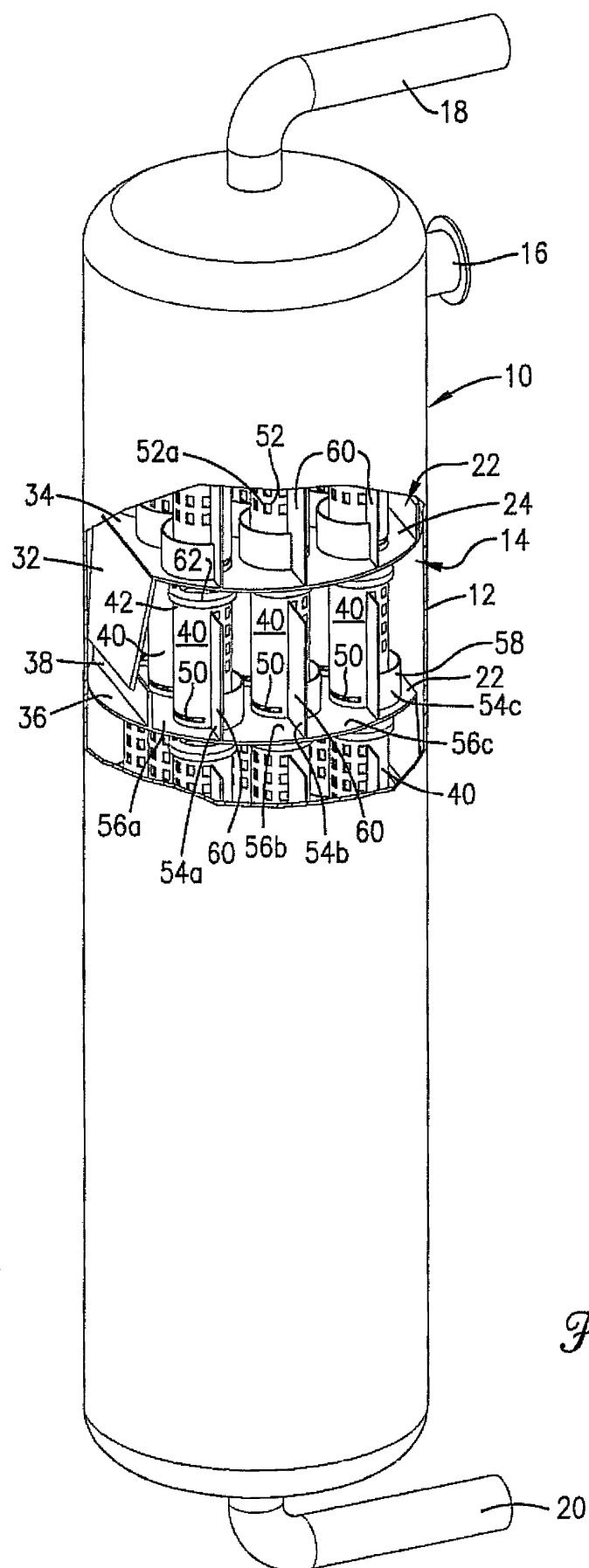


Fig. 1.

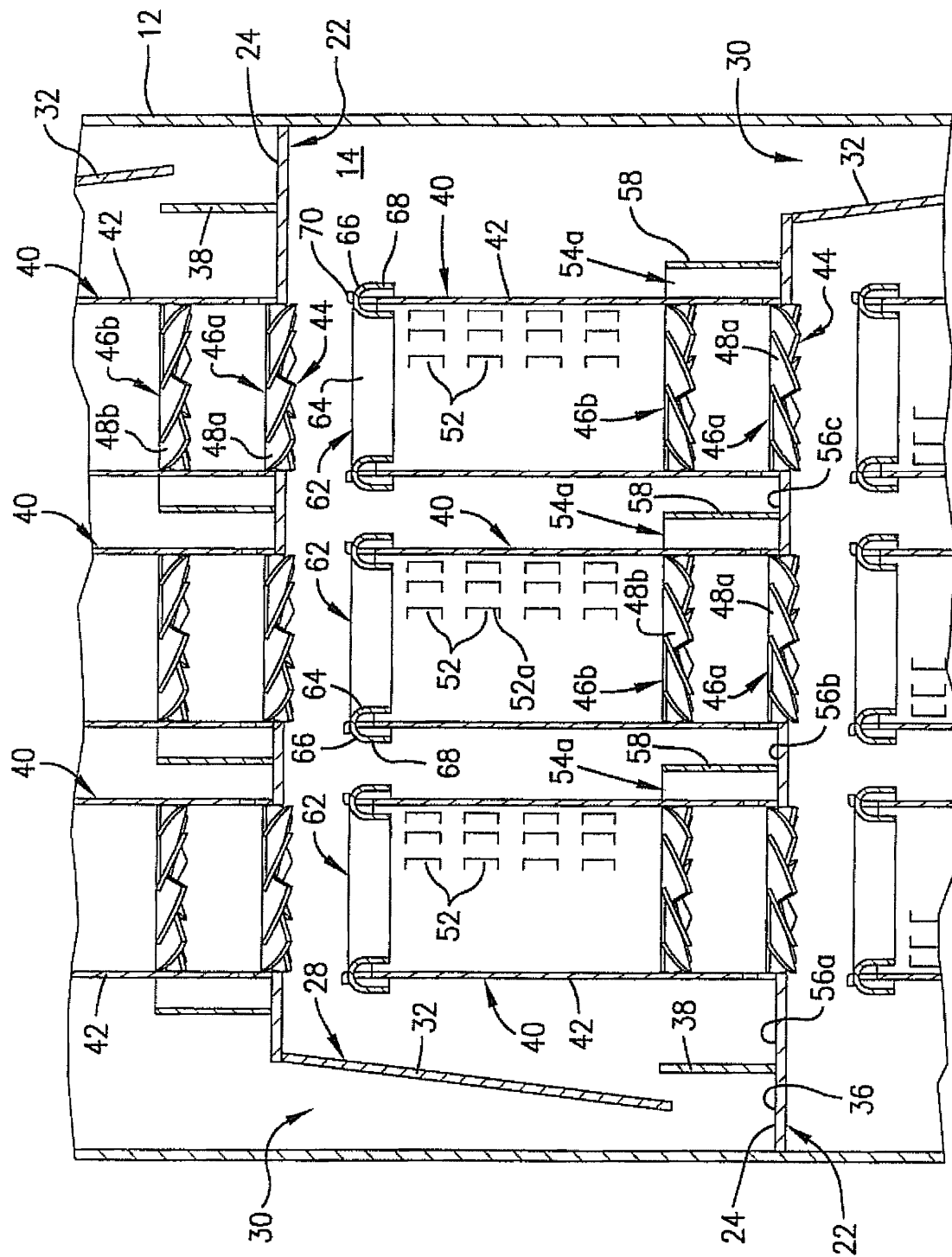


Fig. 2.

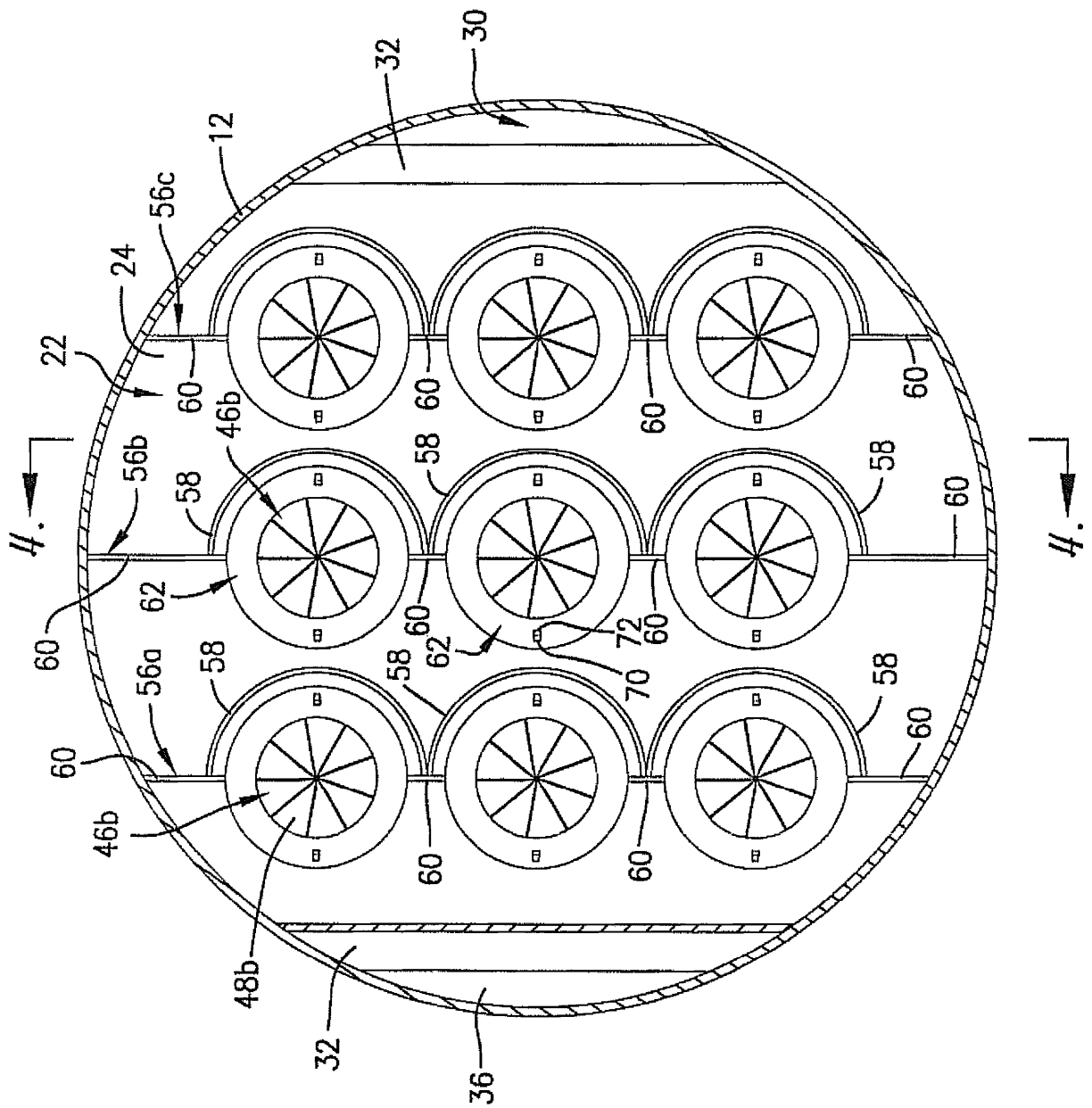


Fig. 3.

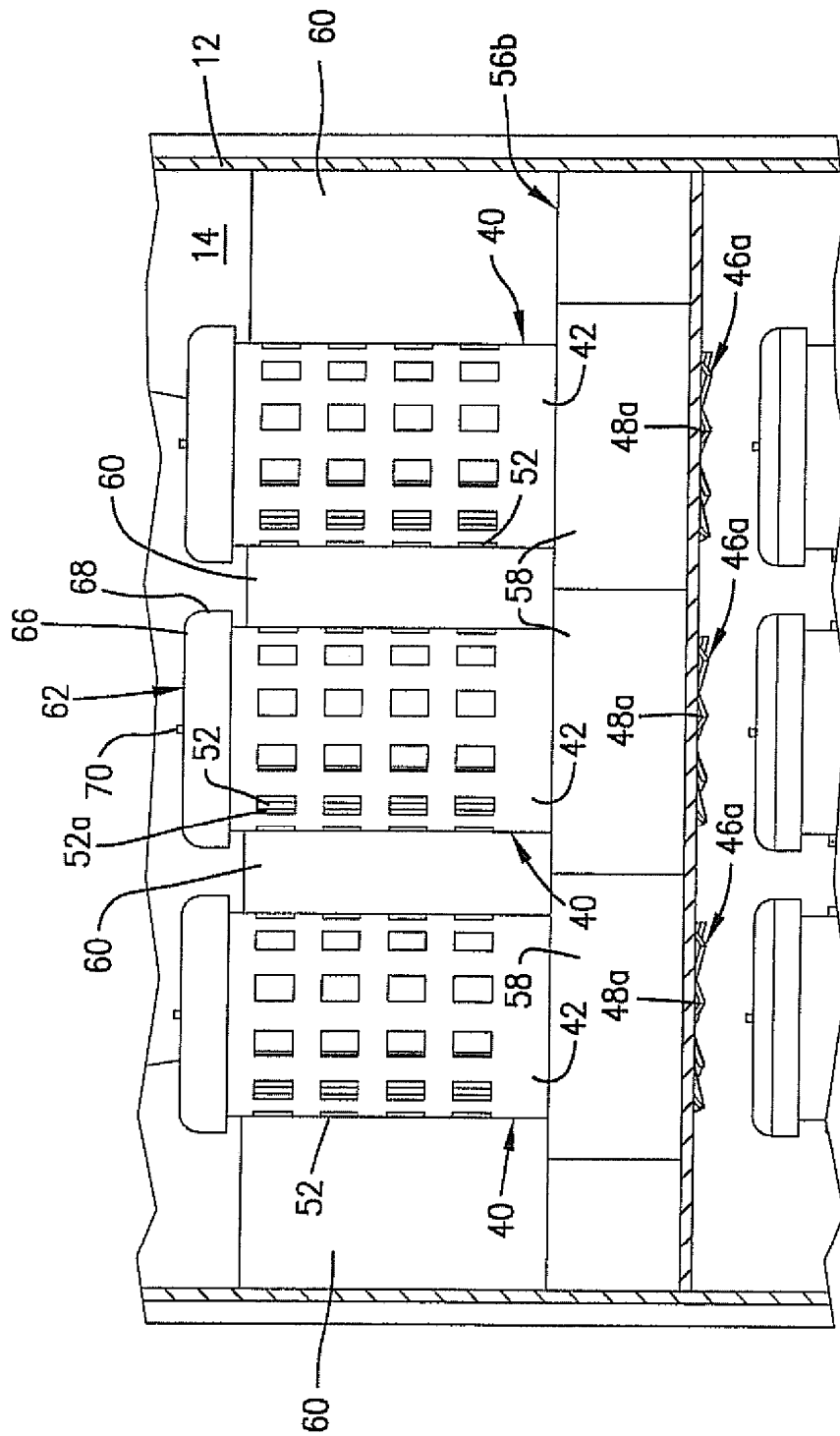


Fig. 4.

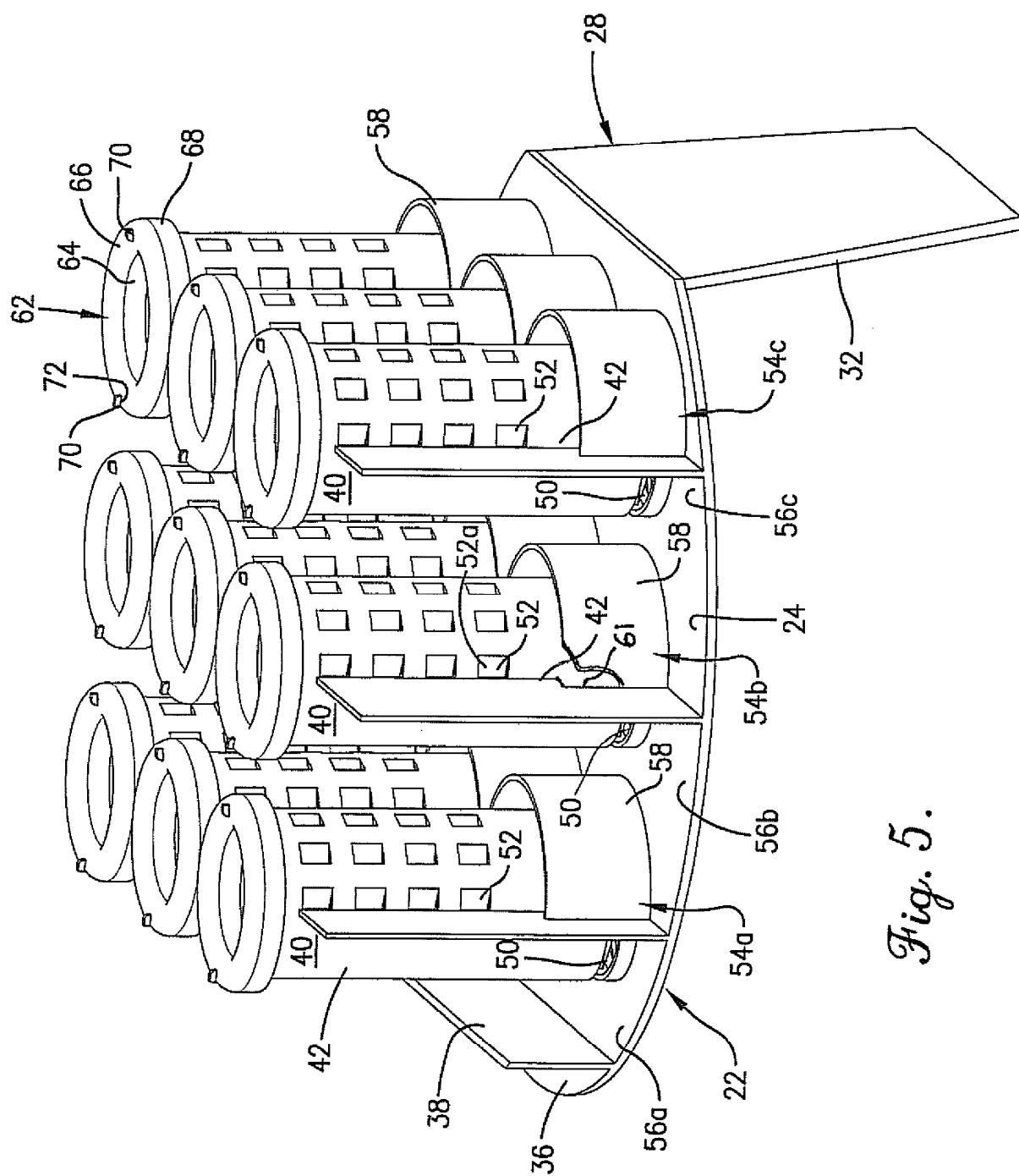


Fig. 5.

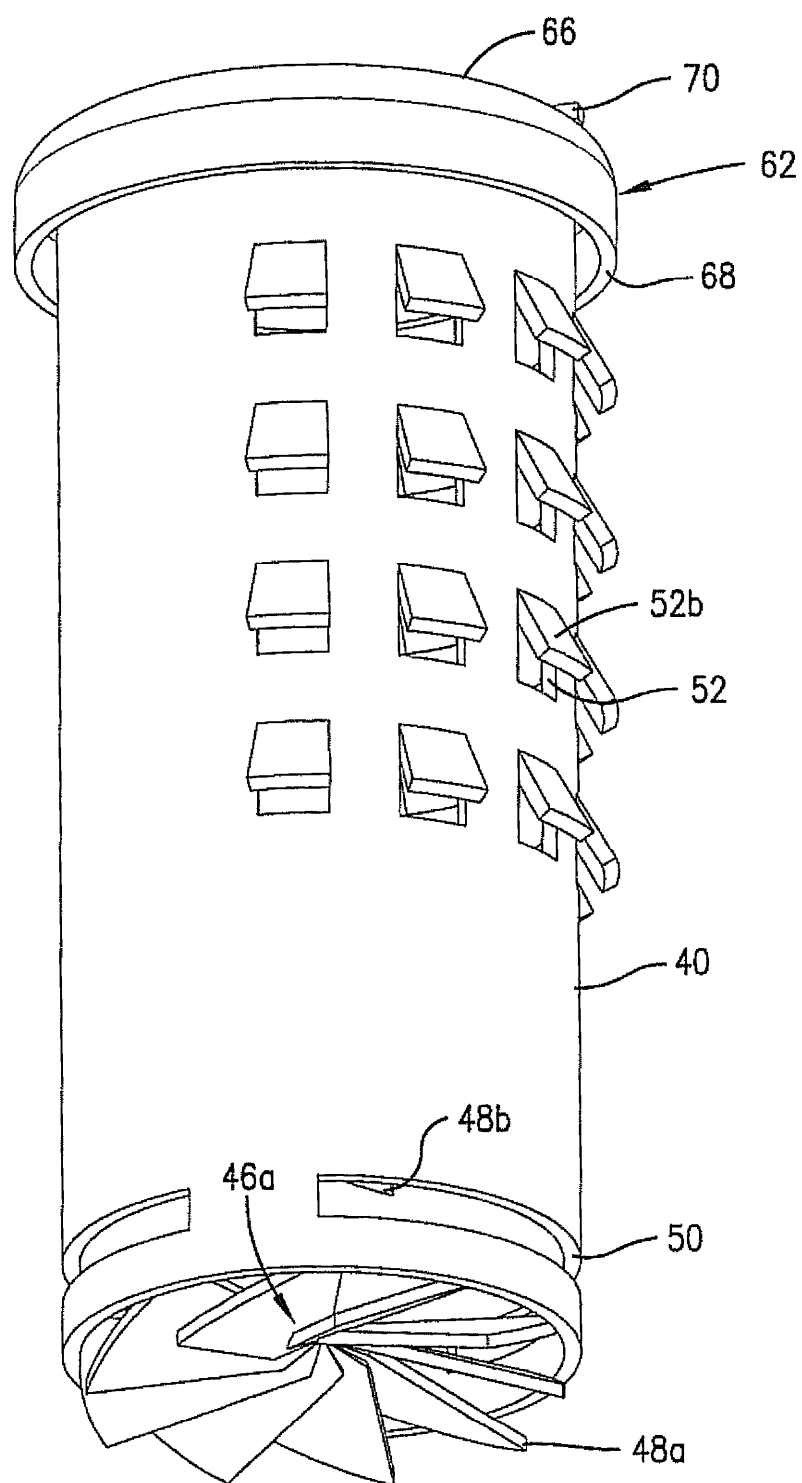


Fig. 6.