

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 092**

51 Int. Cl.:

B01J 10/00 (2006.01)

B01D 3/20 (2006.01)

B01D 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2009 PCT/US2009/060139**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.07.2010 WO10077410**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2009 E 09836569 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2370204**

54 Título: **Dispositivo para evitar el arrastre**

30 Prioridad:

31.12.2008 US 141754 P

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

27.02.2019

73 Titular/es:

**UOP LLC (100.0%)
25 East Algonquin Road P.O. Box 5017
Des Plaines, Illinois 60017-5017, US**

72 Inventor/es:

XU, ZHANPING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 702 092 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

Dispositivo para evitar el arrastre

Campo de la invención

5 La invención se refiere a aparatos de puesta en contacto para realizar una puesta en contacto de vapor-líquido tal como una destilación fraccionada u otras operaciones de transferencia de masa y/o de calor. La invención se refiere más específicamente a dispositivos para evitar el arrastre para separar líquido que es arrastrado en una corriente de vapor, particularmente en aparatos utilizados para la puesta en contacto vapor-líquido de alta capacidad.

Descripción de la técnica relacionada

10 Se han empleado dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido, tales como bandejas y envases de fraccionamiento, para realizar una amplia variedad de separaciones, particularmente en las industrias petrolera y petroquímica. Se han utilizado, por ejemplo, bandejas de fraccionamiento que separan hidrocarburos en fracciones que tienen una volatilidad relativa o punto de ebullición similar. Estas fracciones incluyen productos derivados del petróleo crudo de refinado de petróleo y procesamiento petroquímico, tales como nafta, combustible diesel, GLP, y polímeros. En algunos casos, se han utilizado bandejas para separar compuestos específicos de otros de la misma clase química o funcional, por ejemplo alcoholes, éteres, alquil aromáticos, monómeros, disolventes, compuestos inorgánicos, etc. También se han utilizado bandejas en el procesamiento de gas y en las operaciones de separación por absorción. Se han desarrollado una amplia variedad de bandejas y otros dispositivos de puesta en contacto que tienen diferentes ventajas e inconvenientes.

20 Las bandejas y envases de fraccionamiento son las formas predominantes de dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido convencionales utilizados en aparatos de destilación, por ejemplo, en las aplicaciones descritas anteriormente. En el caso de bandejas, una columna de fraccionamiento típica utilizará de 10 a 250 de estos dispositivos de puesta en contacto, dependiendo de la facilidad de la separación (diferencia de volatilidad relativa) y de la pureza deseada del producto. A menudo la estructura de cada bandeja en la columna es similar, pero también se sabe que las estructuras pueden diferir (por ejemplo, alternar) con respecto a bandejas verticalmente adyacentes. Las bandejas están montadas de forma horizontal, normalmente a una distancia vertical uniforme denominada como la separación de bandejas de la columna. Esta distancia puede, sin embargo, variar en diferentes secciones de la columna. Las bandejas están soportadas a menudo por anillos soldados a la superficie interior de la pared de columna.

30 La destilación fraccionada se ha realizado tradicionalmente en dispositivos de puesta en contacto de flujo cruzado o a contracorriente que tienen un flujo de líquido descendente y un flujo de vapor ascendente totales. En algún punto en el aparato las fases de vapor y de líquido son puestas en contacto para permitir que las fases de vapor y de líquido intercambien componentes y consigan, o se aproximen tan cerca como sea posible, a un equilibrio de vapor-líquido entre sí. El vapor y el líquido son entonces separados, movidos en sus direcciones respectivas, y puestos en contacto de nuevo con otra cantidad del fluido apropiado en una etapa diferente. En muchos dispositivos convencionales de puesta en contacto de vapor-líquido, el vapor y el líquido son puestos en contacto en una disposición de flujo cruzado en cada etapa. Un aparato alternativo difiere de los sistemas tradicionales de puesta en contacto de múltiples etapas en que mientras el flujo total en el aparato continúa siendo a contracorriente, cada etapa de puesta en contacto real entre las fases de líquido y de vapor es realizada al menos parcialmente en una zona de transferencia de masa de corrientes en el mismo sentido.

40 Durante los procesos de destilación fraccionada que utilizan bandejas convencionales, el vapor generado en el fondo de la columna asciende a través de un gran número de pequeñas perforaciones que se extienden sobre el área de la plataforma de la bandeja que soporta una cantidad de líquido. El paso del vapor a través del líquido genera una capa de burbujas conocida como espuma. El área superior de la espuma ayuda a establecer un equilibrio de composición entre las fases de vapor y de líquido en la bandeja. La espuma es entonces dejada separar en vapor y líquido. Durante la transferencia de masa, el vapor pierde menos material volátil que el líquido y resulta así ligeramente más volátil a medida que pasa hacia arriba a través de cada bandeja. Simultáneamente la concentración de menos compuestos volátiles en el líquido aumenta a medida que el líquido se mueve hacia abajo de bandeja a bandeja. El líquido se separa de la espuma y se desplaza hacia abajo a la siguiente bandeja inferior. Esta formación continua de espuma y separación de vapor-líquido es realizada en cada bandeja. Los dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido realizan por lo tanto las dos funciones de poner en contacto el vapor ascendente con el líquido y luego permitir que las dos fases se separen y fluyan en diferentes direcciones. Cuando las operaciones son realizadas un número adecuado de veces en diferentes bandejas, se pueden conseguir múltiples etapas de equilibrio de separación, lo que conduce a la separación efectiva de compuestos químicos en función de su volatilidad relativa.

55 Se han desarrollado muchos tipos diferentes de dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido incluyendo envases y bandejas en un esfuerzo por mejorar tales separaciones. Diferentes dispositivos tienden a tener diferentes ventajas. Por ejemplo, múltiples bandejas de tubo de bajada tienen altas capacidades de vapor y de líquido y la capacidad de funcionar efectivamente sobre un intervalo significativo de tasas de funcionamiento. Los envases estructurales tienden a tener una caída de presión baja, haciéndoles útiles en operaciones de baja presión o vacío. Las plataformas perforadas

son dispositivos de puesta en contacto eficientes, pero pueden causar una caída de presión alta en una columna, especialmente cuando son utilizadas en un área de plataforma relativamente pequeña, incluso si el área abierta fraccionada es alta. Dos parámetros importantes utilizados para evaluar el rendimiento de cualquier dispositivo de puesta en contacto de vapor-líquido son capacidad y eficiencia. Ambos, sin embargo, pueden verse comprometidos si una cantidad significativa de líquido es arrastrada en vapor ascendente, por ejemplo, desde un retorno del recalentador o una entrada de corriente de alimentación intermedia a un dispositivo superior de puesta en contacto de vapor-líquido.

Ejemplos particulares conocidos de dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido incluyen, por ejemplo, los descritos en el documento US 6.682.633 para la puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido de vapor y de líquido en un número de unidades estructurales que son colocadas en capas horizontales. El documento US 5.837.105 y el documento US 6.059.934 relacionado describen una bandeja de fraccionamiento que tiene múltiples secciones de puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido extendidas a través de la bandeja.

Otros dispositivos y aparatos que incorporan estos dispositivos, que abordan los problemas tratados anteriormente y otras consideraciones, se han descrito en el documento US 7.424.999, incorporado por la presente a modo de referencia. Estos dispositivos son módulos de puesta en contacto en etapas horizontales y difieren de una construcción similar a una bandeja convencional. Los módulos de una etapa son girados para no ser paralelos con respecto a los módulos de una etapa inferior, una etapa superior, o ambas. Los módulos de puesta en contacto incluyen al menos un distribuidor de líquido (tubo de bajada) o un desempañador (separador de vapor-líquido) que juntos definen un volumen de puesta en contacto, en concreto una canal de flujo de corrientes en el mismo sentido. El vapor ascendente entra en el volumen de puesta en contacto y arrastra el líquido que es descargado desde el distribuidor de líquido. El vapor ascendente y el líquido arrastrado son transportados concurrentemente en el volumen de puesta en contacto al desempañador, que divide o separa el vapor y el líquido de tal manera que estas corrientes puedan fluir por separado hacia arriba y hacia abajo, respectivamente, después del contacto. El líquido que sale del desempañador fluye sobre una bandeja de recepción y es entonces dirigido hacia abajo a través de un conducto. Cada uno de los conductos asociado con una sola bandeja de recepción dirige el líquido a un tubo de bajada separado de una etapa inferior de puesta en contacto. El vapor que sale del desempañador fluye a un volumen de transferencia de fluido por encima de la bandeja de recepción y luego al volumen de puesta en contacto de una etapa de puesta en contacto superior.

En columnas de destilación y otros aparatos (por ejemplo, torres de absorción y enfriamiento rápido) que tienen dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido, el arrastre de líquido en una corriente de vapor ascendente no es deseable en todas las secciones de la columna o aparato. Por ejemplo, el vapor procedente de una alimentación o el retorno de recalentador a menudo contiene líquido arrastrado que tiene una composición que no es representativa de la asociada con la etapa de puesta en contacto del aparato. El arrastre ascendente de tal líquido es por lo tanto perjudicial para el funcionamiento general de la columna u otro aparato, ya que esto da como resultado una pérdida de capacidad de columna debido al tráfico de líquido aumentado a través de una etapa de puesta en contacto, así como una pérdida de eficiencia debido al líquido arrastrado que está mal representado en la composición de la etapa de puesta en contacto a la que está dirigido. Estos efectos perjudiciales de arrastre de líquido pueden resultar especialmente problemáticos en columnas o aparatos que contienen dispositivos de alta capacidad, tales como los descritos en la Patente de los EE.UU N° 7.424.999, en la que altas velocidades superficiales de vapor aumentan en gran medida la dificultad de separar el líquido arrastrado del vapor por gravedad.

El documento WO 01/60481 se refiere a una columna de puesta en contacto de gas y de líquido a contracorriente.

El documento WO 98/45011 se refiere a un diseño de bandeja de separación de puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido.

El documento US 5690708 se refiere a una columna de puesta en contacto del gas que fluye hacia arriba con el líquido que fluye hacia abajo con el fin de transferir masa, calor y momento entre las fases.

En consecuencia existe una necesidad en la técnica de dispositivos que puedan evitar el arrastre o separar líquido arrastrado de manera efectiva, particularmente en partes específicas de columna u otros aparatos que contienen dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido, y especialmente dispositivos de alta capacidad. A menudo, la necesidad de tales dispositivos para evitar el arrastre es significativa en secciones de fondos de columna de destilación que comunican con una línea de retorno de recalentador, así como en secciones cerca de la introducción de una corriente de alimentación, que pueden comprender tanto fracciones de vapor como de líquido en el punto de introducción.

Resumen de la invención

En el primer aspecto de la presente invención, se ha proporcionado el dispositivo para evitar el arrastre de la reivindicación 1. La presente invención está asociada con el descubrimiento de dispositivos para evitar el arrastre para eliminar de manera efectiva el líquido arrastrado de una corriente de vapor. Estos dispositivos para evitar el arrastre son efectivos en columna de destilación y otros aparatos que comprenden dispositivo para la puesta en contacto de vapor-líquido. Las aplicaciones representativas particulares de estos dispositivos para evitar el arrastre están en columnas de destilación (o fraccionamiento) que tienen módulos de puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido tales como

las descritas en la Patente de los EE.UU N° 7.424.999, en la que el líquido y el vapor entra en canales de flujo de corrientes en el mismo sentido de los módulos. Los módulos pueden ser utilizados, por ejemplo, en etapas de puesta en contacto no paralelas que tienen estructuras para transferir líquido desde una etapa a la siguiente etapa inferior sin reducir la capacidad de manipulación de líquidos. Los módulos proporcionan una utilización eficiente del espacio de columna para el flujo y el contacto de fluido, con el fin de conseguir alta capacidad, alta eficiencia, y baja caída de presión.

Estas ventajas de los módulos, y particularmente los altos flujos de vapor y de líquido asociados con su servicio, también pueden complicar la capacidad de evitar el arrastre de líquido indeseado si se desea, por ejemplo, cuando la composición de líquido arrastrado no se aproxima a la asociada con la etapa de puesta en contacto. Este desajuste de composición puede ocurrir, por ejemplo, cuando el líquido es arrastrado hacia arriba desde una etapa inferior de puesta en contacto o un flujo (línea o tubería) que es interno a la columna, tal como una alimentación o retorno de recalentador, como se ha tratado anteriormente. El arrastre ascendente de tal líquido aumenta el tráfico de líquido a través de la etapa de puesta en contacto a la que está dirigido y da como resultado una pérdida de capacidad de columna. Para abordar las pérdidas en la capacidad de puesta en contacto de vapor-líquido y la eficiencia y el rendimiento general del aparato, se necesitan dispositivos para evitar el arrastre efectivos.

Estos dispositivos para evitar el arrastre pueden estar posicionados en cualquier sección de una columna de destilación u otro aparato de puesta en contacto de vapor-líquido en el que se desea evitar el arrastre de líquido. Una sección de particular interés está en la sección de fondos de columna, en la que para evitar el arrastre de líquido arrastrado que se eleva desde un recalentador es a menudo beneficiosa. Ventajosamente, los dispositivos para evitar el arrastre pueden estar diseñados para compatibilidad con los tipos de dispositivo de puesta en contacto de vapor-líquido utilizados en muchos casos a lo largo de una columna de destilación. Por ejemplo, un dispositivo para evitar el arrastre representativo puede comprender una etapa para evitar el arrastre que tiene un módulo para evitar el arrastre que está en alineación no paralela con, por ejemplo girado con respecto a, un módulo inferior de puesta en contacto, inmediatamente superior, en un aparato que comprende una pluralidad de etapas con módulos de puesta en contacto también en una alineación no paralela, similar. Ventajosamente, las estructuras tales como los conductos del módulo inferior de puesta en contacto pueden aplicarse o estar en comunicación fluida con el dispositivo para evitar el arrastre. Alternativamente, el dispositivo para evitar el arrastre puede estar configurado para su compatibilidad con otros dispositivo de puesta en contacto de vapor-líquido de alta capacidad que incluyen bandejas de MDTM, bandejas de ECMDTM, o bandejas de múltiples pasos convencionales, de tal manera que el líquido recuperado de estos dispositivos sea dirigido a tubos de bajada del dispositivo para evitar el arrastre, que rodea los canales de flujo para evitar el arrastre.

Los aspectos de la invención pertenecen particularmente a dispositivos para evitar el arrastre de una construcción modular, en los que es posible que el líquido sea introducido en las entradas de un distribuidor o tubo de bajada de líquido de un módulo para evitar el arrastre, desde la etapa inmediatamente superior, para rodear los canales de flujo para evitar el arrastre, que de otro modo servirían como de flujo de corrientes en el mismo sentido en la ausencia de un conducto de líquido adecuado que proporciona la desviación deseada. El tubo de bajada puede estar integrado con el conducto o la pluralidad de conductos (es decir, el tubo de bajada y el conducto o conductos pueden estar formados como una sola pieza o pueden estar soldados, empernados, encintados, o sujetos o fijados de otra manera (por ejemplo, de manera sellada). De acuerdo con una realización alternativa, el tubo de bajada puede alimentar o estar en comunicación líquida con uno o una pluralidad de conductos sin que estén unidos físicamente. Por ejemplo, una salida del tubo de bajada puede estar próxima al conducto o conductos con el fin de descargar líquido a los conductos desde arriba de los conductos o desde dentro del conducto o conductos (por ejemplo, en el caso donde el tubo de bajada tiene una salida dentro de la entrada del conducto o conductos).

De acuerdo con realizaciones representativas, los conductos se extienden verticalmente a través de los canales de flujo para evitar el arrastre una distancia suficiente para evitar el contacto significativo de líquido que fluye a través del tubo de bajada del módulo para evitar el arrastre con vapor ascendente. Los conductos se extienden preferiblemente por debajo de las bandejas de recepción de líquido de la etapa para evitar el arrastre de tal manera que el líquido procedente del tubo de bajada, que normalmente podría ser descargado a través de una salida al fondo de un canal de flujo de corrientes en el mismo sentido (en el caso de dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido de corrientes en el mismo sentido), rodea efectivamente este canal de flujo para evitar el arrastre. En una realización representativa, los conductos se extienden por debajo de la bandeja de recepción a una profundidad que es al menos igual a la altura del módulo para evitar el arrastre, como medida desde un nivel (por ejemplo, una posición vertical inferior) que corresponde al plano de la bandeja o bandejas de recepción a un nivel (por ejemplo, una posición vertical superior) que corresponde a la parte superior del desempañador o desempañadores o de la fila o filas de desempañadores. En otras realizaciones, la profundidad a la que se extienden los conductos es de al menos el 25% (por ejemplo, del 25% al 500%), al menos el 50% (por ejemplo, del 50% al 300%), o al menos el 75% (por ejemplo, del 75% al 150%) de esta altura. Los conductos pueden tener un número de formas posibles en sección transversal, incluyendo un círculo, un óvalo, un rectángulo (por ejemplo, un cuadrado), o un polígono.

Las realizaciones de la invención se refieren por lo tanto a dispositivos para evitar el arrastre que pueden ser utilizados, por ejemplo, en aplicaciones de puesta en contacto de vapor-líquido de alta capacidad (por ejemplo, columnas de fraccionamiento y otros aparatos de puesta en contacto de vapor-líquido). De acuerdo con una realización, el dispositivo para evitar el arrastre, para liberar líquido arrastrado (por ejemplo, en una sección de fondos de columna de destilación)

comprende una etapa para evitar el arrastre que tiene al menos un módulo para evitar el arrastre. Este módulo comprende al menos un tubo de bajada integrado con, o que tiene una salida próxima, un conducto que rodea un canal de flujo para evitar el arrastre. Los conductos puede estar caracterizados adicionalmente como se ha tratado anteriormente. El módulo también incluye un desempañador que tiene una superficie de entrada próxima al canal de flujo para evitar el arrastre y una superficie de salida superior a una bandeja de recepción, así como al menos un conducto que tiene un extremo superior en comunicación fluida con la bandeja de recepción.

En otra realización, la etapa para evitar el arrastre tiene, además del módulo para evitar el arrastre una pluralidad de bandejas de recepción. El módulo para evitar el arrastre comprende un par de desempañadores sustancialmente paralelos que están separados y un tubo de bajada ubicado entre los desempañadores e integrado con, o que tiene una salida próxima, a un conducto que rodea un par de canales de flujo para evitar el arrastre. Esta realización puede estar caracterizada por (i) estar las superficies de entrada de los desempañadores en comunicación fluida con los canales de flujo para evitar el arrastre, (ii) tener los desempañadores superficies de salida superiores a bandejas de recepción separadas de la pluralidad de bandejas de recepción de la etapa para evitar el arrastre, y/o (iii) tener cada bandeja de recepción al menos un conducto.

Otras realizaciones de la invención se refieren a aparatos de puesta en contacto de vapor-líquido (por ejemplo, columnas de destilación o fraccionamiento) que comprenden cualquiera de los dispositivos para evitar el arrastre tratados anteriormente. De acuerdo con una realización particular, el dispositivo para evitar el arrastre es posicionado por debajo de una etapa de puesta en contacto inferior que tiene un módulo inferior de puesta en contacto (por ejemplo, un módulo de puesta en contacto de vapor-líquido de alta capacidad). El módulo inferior de puesta en contacto puede ser girado con respecto al módulo para evitar el arrastre, por ejemplo en una alineación no paralela con un grado de rotación (por ejemplo, 90° u ortogonal) que es igual a un grado de rotación entre otros módulos de puesta en contacto de vapor-líquido de etapas adyacentes dentro del aparato. También se pueden utilizar diferentes grados de rotación.

En una realización representativa en la que un dispositivo para evitar el arrastre es utilizado en combinación con un módulo inferior (o etapa inferior) de puesta en contacto de alta capacidad, este módulo inferior de puesta en contacto comprende al menos un tubo de bajada que tiene una salida próxima al menos a un canal de flujo de corrientes en el mismo sentido, así como un desempañador que tiene una superficie de entrada próxima al canal de flujo de corrientes en el mismo sentido y una superficie de salida superior a una bandeja de recepción. El módulo inferior de puesta en contacto también tiene al menos un conducto con un extremo superior en comunicación fluida con la bandeja de recepción, y un extremo inferior. Ventajosamente, el extremo inferior de cada conducto de este módulo inferior de puesta en contacto puede estar en comunicación fluida y por lo tanto aplicar un tubo de bajada separado del dispositivo para evitar el arrastre (por ejemplo, de tal manera que el módulo inferior de puesta en contacto está dispuesto para alimentar líquido al módulo para evitar el arrastre del dispositivo para evitar el arrastre).

En otra realización representativa, este módulo inferior de puesta en contacto comprende un par de desempañadores sustancialmente paralelos que están separados y un tubo de bajada ubicado entre los desempañadores y define, con las superficies de entrada de los desempañadores, un par de canales de flujo de corrientes en el mismo sentido. De acuerdo con esta realización, las superficies de entrada de los desempañadores están en comunicación fluida con los canales de flujo de corrientes en el mismo sentido, el tubo de bajada tiene una salida en comunicación fluida con los canales de flujo de corrientes en el mismo sentido, y los desempañadores tienen superficies de salida superiores a bandejas de recepción separadas de la etapa inferior de puesta en contacto. Cada bandeja de recepción tiene al menos un conducto, proporcionando con cada conducto de una bandeja de recepción comunicación fluida a un tubo de bajada del módulo para evitar el arrastre.

Los dispositivos representativos para evitar el arrastre tienen ventajosamente una estructura modular, estando determinado principalmente el número de módulos por el tamaño (por ejemplo, diámetro de columna) del recipiente en el que es utilizado así como las tasas de fluido y las propiedades encontradas en servicio normal. Las etapas para evitar el arrastre de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente comprenden al menos un módulo (por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, o 10 módulos), teniendo cada uno un tubo de bajada asociado con dos desempañadores. Las etapas representativas para evitar el arrastre tienen módulos en una disposición alternativa, paralela con bandejas de recepción, donde el número de bandejas de recepción en una etapa sobrepasará generalmente el número de tubos de bajada en uno, debido a la colocación de bandejas terminales de recepción en ambos extremos de cada etapa.

Otras realizaciones de la invención se refieren a métodos de puesta en contacto de corrientes de vapor y líquido que comprenden hacer pasar las corrientes a través de un canal de flujo de corrientes en el mismo sentido en un aparato que comprende un dispositivo para evitar el arrastre como se ha descrito en la presente memoria. Ventajosamente, la utilización del dispositivo para evitar el arrastre complementa los módulos de puesta en contacto de vapor-líquido de alta capacidad, de alta eficiencia con respecto a su capacidad para manipular altas cargas de vapor y de líquido con una alta eficiencia para evitar el arrastre (es decir, separación de líquido arrastrado del vapor ascendente), mientras que ocupa un espacio de columna relativamente pequeño.

Estas y otras realizaciones relacionadas con la presente invención son evidentes a partir de la siguiente Descripción Detallada.

Breve descripción de los dibujos

La fig. 1 es un esquema en sección transversal de un aparato representativo que comprende etapas de puesta en contacto con módulos de puesta en contacto, con una etapa inferior de puesta en contacto y una etapa para evitar el arrastre.

5 La fig. 2 es un esquema en sección transversal de un módulo para evitar el arrastre individual representativo.

La fig. 3 es una vista superior de una etapa inferior de puesta en contacto, individual.

La fig. 4 es un esquema en sección transversal de un aparato, que representa una etapa para evitar el arrastre que comprende dos módulos para evitar el arrastre y componentes asociados.

La fig. 5 es una vista superior de una etapa para evitar el arrastre.

10 La fig. 6 representa tanto los flujos de líquido arrastrado como de vapor ascendente a través de un canal de flujo para evitar el arrastre.

La fig. 7 representa una columna de destilación con etapas de puesta en contacto de vapor-líquido y un dispositivo para evitar el arrastre que tiene una etapa para evitar el arrastre en el fondo de la columna.

15 La fig. 8 representa una columna de destilación con un dispositivo para evitar el arrastre utilizado en combinación con una bandeja de alta capacidad.

Los mismos números de referencia son utilizados para ilustrar las mismas o similares características a lo largo de los dibujos. Los dibujos han de ser entendidos para presentar una ilustración de la invención y/o los principios implicados. Como es evidente para un experto en la técnica que tiene conocimiento de la presente descripción, aparatos, módulos para evitar el arrastre, o equipo asociado, de acuerdo con otras realizaciones diferentes de la invención tendrán configuraciones y componentes determinados, en parte, por su uso específico.

20

Descripción detallada

La fig. 1 ilustra un aparato de puesta en contacto de vapor-líquido de corrientes en el mismo sentido de acuerdo con la presente invención, que comprende etapas dentro de un recipiente 10, incluyendo una etapa 8 intermedia de puesta en contacto, una etapa 12 inferior de puesta en contacto, y una etapa 14 para evitar el arrastre. El recipiente 10 puede ser por ejemplo una columna de destilación, un absorbente, un intercambiador de calor de contacto directo, u otro recipiente utilizado para llevar a cabo la puesta en contacto de vapor-líquido. El recipiente 10 contiene etapas 12 y 14 inferiores de puesta en contacto y para evitar el arrastre, respectivamente, y colector/distribuidores opcionales. Una columna de fraccionamiento o de destilación contiene típicamente de 10 a 250 o más etapas de puesta en contacto similares o idénticas a la etapa 12 inferior de puesta en contacto y puede tener una o más etapas 14 para evitar el arrastre dependiendo de la necesidad de separar líquido arrastrado en cualquier sección particular de la columna, como se ha tratado anteriormente. Una ubicación común para la etapa 14 para evitar el arrastre está por debajo de una sección de columna (por ejemplo, por encima de una introducción de alimentación media) de la columna o los fondos de columna, y particularmente adyacente a un retorno de recalentador. Una etapa para evitar el arrastre también puede ser utilizada adyacente a cualquier corriente de entrada tal como una corriente de alimentación de columna. El diseño de los módulos 20 para evitar el arrastre de estas etapas puede ser esencialmente uniforme a través de la etapa para evitar el arrastre, pero los módulos 20 para evitar el arrastre también pueden variar en anchura y/o altura. Por simplicidad, solo se han mostrado tres etapas en la fig. 1, en concreto la etapa 8 intermedia de puesta en contacto y la etapa 12 inferior de puesta en contacto, estando posicionada la etapa 14 para evitar el arrastre en esta realización por debajo de la etapa 12 inferior de puesta en contacto.

25

30

35

40 Se ha comprendido que un aparato tal como una columna de destilación puede contener varias secciones, teniendo cada sección numerosas etapas de puesta en contacto. También, puede haber una pluralidad de introducciones de alimentación de fluido y/o retiradas de producto de fluido entre y/o dentro de secciones. Otros dispositivos de puesta en contacto (por ejemplo, bandejas y/o envases) utilizados en destilación pueden ser mezclados en la misma y/o en diferentes secciones del aparato (por ejemplo, por encima y/o por debajo), como las secciones que tienen etapas de puesta en contacto o etapas para evitar el arrastre descritas en la presente memoria. Los dispositivos representativos de puesta en contacto incluyen bandejas de MDTM, bandejas de ECMDTM, y bandejas de múltiples pasos. El recipiente 10 incluye una envolvente exterior 11 que tiene típicamente una sección transversal cilíndrica.

45

De acuerdo con la fig. 1 cada una de las etapas 8 y 12 de puesta en contacto (en una relación de etapa superior/inferior) tiene una rotación de 90° una con respecto a la otra, distribuyendo de este modo líquido en una dirección que es ortogonal a la etapa inmediatamente adyacente para reducir la mala distribución de líquidos. En otras realizaciones, las etapas de puesta en contacto verticalmente adyacentes pueden estar orientadas con diferentes grados de rotación que pueden ser los mismos de etapa a etapa pueden variar. Cada etapa 8, 12 de puesta en contacto comprende uno o una pluralidad de módulos 20a de puesta en contacto y de bandejas 26a de recepción. Asimismo, cada etapa 14 para evitar el arrastre comprende al menos uno del módulo 20 para evitar el arrastre y de las bandejas 26 de recepción adyacentes.

50

Como se ha mostrado en las figs. 2 y 4, los módulos 20 para evitar el arrastre pueden incluir un distribuidor de líquido o tubo de bajada 22, que puede tener una estructura similar o idéntica con respecto al tubo de bajada 22a en una etapa 12 de puesta en contacto de la fig. 1 que no es una etapa para evitar el arrastre. En cualquier caso, el tubo de bajada 22 está ubicado entre un par de separadores o desempañadores 24 de vapor-líquido. El tubo de bajada 22 y los desempañadores 24 cooperan para definir un canal 56 de flujo para evitar el arrastre. El tubo de bajada 22 está próximo al conducto 15, lo que permite que el líquido descargado desde la salida o salidas 34 del tubo de bajada 22 rodee el canal 56 de flujo para evitar el arrastre. Esto impide que entre líquido en este canal y que se combine con líquido que ya está presente en vapor que fluye hacia arriba en este canal, cuyo módulo 20 para evitar el arrastre está diseñado para separar o evitar el arrastre. Como se ha tratado anteriormente, el tubo de bajada 22 puede estar integrado con el conducto 15 (es decir, formado como una sola pieza o unido, por ejemplo, de manera sellada).

De otra manera, el tubo de bajada 22 puede estar separado del conducto 15 como se ha mostrado en la fig. 2 y formado, por ejemplo, con una salida 34. En el caso de un conducto separado, la salida 34 del tubo de bajada puede comprender una o una pluralidad de ranuras, perforaciones, u otros tipos de aberturas dispuestas en una o más filas cerca del fondo del tubo de bajada 22. La separación del conducto 15 del tubo de bajada 22 es una opción que puede proporcionar ventilación al conducto 15 que es utilizado en esta configuración. La salida 34 del tubo de bajada puede estar ubicada en las paredes laterales 30 y/o el fondo del tubo de bajada, de tal manera que la salida 34 del tubo de bajada esté próxima al conducto 15 y proporcione comunicación fluida entre el tubo de bajada 22 y el conducto 15. Como se ha ilustrado en la fig. 2, la salida 34 del tubo de bajada 22 está realmente por debajo de la parte superior del conducto 15, de tal manera que la salida 34 esté dentro del conducto 15. De acuerdo con otras realizaciones, la salida 34 puede estar por encima del conducto 15 pero posicionada de tal manera que la mayoría, sustancialmente todo, o todo el líquido descargado desde la salida 34 fluya hacia el conducto 15 y de este modo rodee el canal 56 de flujo para evitar el arrastre. También es posible para el conducto 15 tener un extremo superior que está ensanchado o tiene una configuración de embudo para ayudar a dirigir el líquido que sale del tubo de bajada 22 hacia el conducto 15.

Además de los módulos 20 para evitar el arrastre, cada etapa para evitar el arrastre también puede incluir una o una pluralidad de bandejas 26 de recepción, teniendo cada bandeja 26 de recepción uno o una pluralidad de conductos 28. Una entrada 32 al tubo de bajada 22 puede estar configurada para aplicar los conductos 28a de una bandeja de recepción de un etapa de puesta en contacto de vapor-líquido (generalmente no es una etapa para evitar el arrastre) que es inmediatamente superior a la etapa para evitar el arrastre. Como se ha mostrado en la fig. 2, los conductos 15 de una etapa para evitar el arrastre se extienden generalmente desde arriba del nivel de la bandeja 26 de recepción de la etapa para evitar el arrastre (es decir, cerca de la salida 34 del tubo de bajada 22) hasta muy por debajo del nivel de esta bandeja de recepción, con profundidades de extensión representativas como se ha tratado anteriormente. En realizaciones representativas, los conductos 15 se extienden a un nivel que es sustancialmente el mismo (por ejemplo, del 80% al 120% o del 90% al 110%) que la profundidad a la que se extienden los conductos 28 de la bandeja 22 de recepción de la etapa para evitar el arrastre. En aparatos que utilizan etapas de puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido de alta capacidad en combinación con una etapa para evitar el arrastre, los conductos 15 y los conductos 28 de la etapa para evitar el arrastre pueden extenderse una longitud mayor que los conductos u otros componentes de transferencia de líquidos de una, alguna, o todas estas etapas de puesta en contacto. Por ejemplo, los conductos 15 y los conductos 28 pueden extenderse desde arriba, a por debajo, de un retorno de recalentador o entrada de corriente de alimentación central. Los conductos 28 de la etapa para evitar el arrastre también pueden tener diferentes configuraciones que los conductos u otros componentes de transferencia de líquidos de una, alguna, o todas las etapas de puesta en contacto, por ejemplo, para estar posicionados de forma adecuada alrededor de un distribuidor. Los conductos 28 pueden, por ejemplo, tener una geometría y/o un área en sección transversal diferente o de otra manera diferir en número o colocación.

La fig. 3 ilustra una vista superior de dos etapas adyacentes (inferior y superior), en concreto una etapa inferior de puesta en contacto, superior y una etapa para evitar el arrastre, inferior, en la que los desempañadores de la etapa superior no se han mostrado para demostrar más claramente la disposición de las bandejas 26a de recepción, los conductos 28a, y los tubos de bajada 22a de la etapa superior, y los tubos de bajada 22 de la etapa para evitar el arrastre, inferior. En la etapa inferior de puesta en contacto (así como en la etapa para evitar el arrastre), las bandejas 26a de recepción son sustancialmente paralelas y están separadas a través del área en sección transversal del aparato o recipiente. El tubo de bajada 22a de la etapa inferior de puesta en contacto está ubicado entre cada par de bandejas 26a de recepción adyacentes de la misma etapa de puesta en contacto, dando como resultado un patrón alternativo de bandejas 26a de recepción y módulos de puesta en contacto en la etapa inferior de puesta en contacto. Los tubos de bajada 22a, 22 y las bandejas 26a, 26 de recepción en cada etapa pueden estar soportados por anillos de soporte (no mostrados) fijados a la superficie interior de la pared o envolvente exterior 11 del recipiente por soldadura u otro medio convencional. Los tubos de bajada y sus bandejas de recepción asociadas en cada etapa pueden ser empernados, sujetados, o asegurados de otra manera al anillo de soporte para mantenerlos en una posición o altura de columna deseada durante la operación y para impedir fugas de fluidos a través de las etapas, fuera de las áreas deseadas de puesta en contacto.

Las bandejas de recepción ubicadas entre dos módulos de puesta en contacto (o entre dos módulos para evitar el arrastre en el caso de la etapa para evitar el arrastre), y las ubicadas entre un módulo y la envolvente o pared exterior del recipiente, son denominadas como bandejas de recepción central y terminal, respectivamente. Las bandejas de recepción centrales son así compartidas por dos módulos adyacentes. En otra realización (no ilustrada) un par de bandejas de recepción es incorporado a cada módulo. Cuando tales módulos están dispuestos en una alineación

sustancialmente paralela a través de la etapa, los módulos son adyacentes de tal manera que hay dos bandejas de recepción entre cada par de tubos de bajada adyacentes. Se ha incluido opcionalmente un deflector vertical 21 entre dos módulos de contacto adyacentes o módulos para evitar el arrastre, 20a o 20, de cualquiera de una etapa de puesta en contacto o una etapa para evitar el arrastre, respectivamente, con el fin de interceptar el vapor que emana de los desempañadores 24 y, en general, para reducir cualquier tendencia de los fluidos emergentes para interferir entre sí en un volumen 58 de transferencia de fluidos por encima de las bandejas 26 o 26a de recepción. El deflector vertical 21 puede estar situado entre y sustancialmente paralelo a los desempañadores 24 de los módulos 20a o 20 de puesta en contacto adyacentes, de una etapa de puesta en contacto o etapa para evitar el arrastre.

De acuerdo con la fig. 2, el tubo de bajada 22, que comunica de forma fluida con el conducto 15 para rodear el canal 56 de flujo para evitar el arrastre, tiene una entrada 32 en una parte superior y una salida 34 que tiene una o más aberturas de salida en una parte inferior. Dos paredes laterales 30 inclinadas de tubo de bajada estrechan el tubo de bajada 22 en la dirección hacia abajo. El fondo del tubo de bajada 22 sustancialmente en forma de V cerca de la salida 34 puede ser puntiagudo, curvado, o plano como se ha mostrado en la fig. 2. Son posibles realizaciones alternativas que tienen tubos de bajada de varias formas diferentes, tales como escalonada o inclinada y escalonada. En otras realizaciones, la forma en sección transversal del tubo de bajada puede ser rectangular (por ejemplo, cuadrada), o puede ser curvada, irregular, o de otra manera configurada para definir un canal de flujo para evitar el arrastre y una geometría deseada para aceptar en él vapor que contiene líquido. Un tubo de bajada en forma de V, como se ha mostrado, proporciona una combinación de un gran volumen para evitar el arrastre entre los desempañadores 24 y las paredes laterales 30 del tubo de bajada en la parte inferior de la etapa 14 para evitar el arrastre y una entrada 32 grande de tubo de bajada en la parte superior para acomodar los conductos 28a agrandados desde arriba y aumentar la capacidad de manipulación de líquidos.

Para evitar el arrastre efectivo de líquidos por el módulo 20 para evitar el arrastre, la introducción de vapor tanto en el conducto 15 como en el conducto 28 debería ser minimizada o evitada. En funcionamiento, si el conducto 15 no está fijado físicamente al tubo de bajada 22, entonces un nivel de líquido en el tubo de bajada 22 puede proporcionar un cierre hermético dinámico de líquido que fluye hacia abajo para impedir que el vapor ascendente entre en el tubo de bajada a través de la salida 34. La abertura o aberturas de la salida 34 del tubo de bajada están distribuidas preferiblemente a lo largo de la longitud del tubo de bajada 22 y pueden estar dispuestas de tal manera que las aberturas varíen en tamaño o número o sean eliminadas en secciones del tubo de bajada 22 que no están alineadas por encima o verticalmente con un conducto 15. En la realización opcional en la que el conducto 15 está unido al tubo de bajada 22, entonces el propio conducto 15 es sellado contra vapor, por ejemplo, con un cierre hermético dinámico formado por un nivel de líquido en el conducto 15, de una manera similar al cierre hermético dinámico como se ha tratado anteriormente con respecto al tubo de bajada 22. Alternativamente, el cierre hermético y la prevención de flujo de vapor en el conducto 15 es un cierre hermético estático formado, por ejemplo, extendiendo el conducto 15 a un nivel de líquido tal como un sumidero de columna o un canal de líquido de un distribuidor de líquidos. Asimismo, el conducto 28 puede ser sellado (i) dinámicamente, por ejemplo, limitando las boquillas de líquido u otro tipo o tipos de área o áreas de salida de líquido, con el fin de establecer un nivel de líquido en el conducto 28 y por consiguiente el cierre hermético dinámico de líquido, o (ii) estáticamente sumergiendo el conducto 28 a un nivel de líquido (por ejemplo, un distribuidor de canal). De otra manera, el vapor que fluye hacia el conducto 28 puede ser impedido por un sellado parcial o completo entre el conducto 28 y un tubo de bajada de una etapa inmediatamente inferior.

Los desempañadores 24 discurren en general sustancialmente a lo largo de la longitud del tubo de bajada 22 o 22a en filas a cada lado. Las filas de desempañadores 24 pueden ser montadas a partir de una pluralidad de unidades 40 individuales de desempañadores que incluyen placas de extremo macho y hembra para formar los cierres herméticos entre las unidades e impiden sustancialmente las fugas de fluido a través de la unión. Otras formas de unir unidades de filas de desempañadores incluyen la utilización de elementos de sujeción adecuados tales como pernos, clips, pasadores, abrazaderas, o bandas. Mecanismos tales como una combinación de lengüeta y ranura macho y hembra pueden proporcionar ventajas para el montaje y desmontaje rápido. La soldadura también es posible. La configuración modular de los desempañadores 24 permite a un fabricante producir unidades de desempañador en uno o un pequeño número de tamaños estándar para estar montadas en filas de desempañadores 24 de longitud variable. Algunas unidades de desempañador de tamaño personalizado pueden ser requeridas para filas de desempañadores 24 particularmente cortas o para coincidir con la longitud de un tubo de bajada 22 dependiendo de las dimensiones del aparato y de la variedad de unidades de desempañador de tamaño estándar disponibles. El diseño modular tiene la ventaja adicional de facilitar el montaje del módulo 20 para evitar el arrastre ya que las unidades de desempañador son más ligeras que una fila entera de desempañadores formada por una sola unidad. Sin embargo, de acuerdo con algunas realizaciones, una sola unidad de desempañador también puede ser el desempañador 24 completo.

Se han utilizado desempañadores 24 para evitar el arrastre de gotitas de líquido de una corriente de vapor. Un ejemplo es un eliminador de vaho, tal como un desempañador de tipo veleta que tiene diferentes canales y lamas de tal manera que la corriente de fluido que pasa a través del desempañador debe sufrir varios cambios de dirección, que fuerzan a la gotitas de líquido arrastrado a impactar partes de la estructura de separación y fluyen hacia abajo al fondo del desempañador. Ejemplos de estructuras de separación para desempañadores (o dispositivos de separación de vapor-líquido) son almohadillas de malla o hilos tejidos. También se pueden utilizar combinaciones de estas estructuras. Son posibles muchas variaciones posibles en el diseño de las estructuras de separación en las unidades 40 de desempañador, siendo la consideración importante la efectividad de estas estructuras para separar líquido arrastrado de una corriente de vapor que fluye. Esta efectividad es concebida para correlacionar con el número de obstrucciones en el

flujo de fluido que hace que gotitas de líquido impacten una superficie sólida. Las estructuras que tienen numerosos extremos muertos pueden conducir a la formación de regiones relativamente quiescentes, también promueven la separación de líquidos.

5 Como se ha mostrado en la fig. 2, diferentes elementos opcionales pueden cooperar con y/o estar incorporados al desempañador 24 para mejorar adicionalmente el rendimiento y/o la integridad estructural del aparato en general. Por ejemplo, se han mostrado una placa 42 de entrada perforada como una superficie de entrada, un placa 44 de salida perforada como una superficie de salida, y una placa 45 superior no perforada. Las placas perforadas son un tipo de manipulador de flujo que puede cooperar con el desempañador 24. Otros ejemplos no limitativos de manipuladores de flujo para el desempañador 24 incluyen metal expandido, sólidos porosos, almohadillas de malla, pantallas, rejillas, malla, 10 pantallas de perfil de alambre, y panales. Se ha encontrado que el área abierta fraccionada de los manipuladores de flujo afecta tanto a la eficiencia de separación como a la caída de presión del desempañador 24. El área abierta fraccionada de los manipuladores de flujo puede variar en diferentes lados y en el mismo lado del desempañador para optimizar la eficiencia de separación y la caída de presión del desempañador 24. Se pueden utilizar diferentes tipos de manipuladores de flujo en un solo desempañador. En otras realizaciones, no se han utilizado manipulador de flujo en alguna o ninguna de las superficies de entrada y salida del desempañador. 15

La placa de entrada perforada u otro manipulador de flujo en la superficie 42 de entrada está próximo al tubo de bajada 22. La placa 44 de salida perforada se extiende también la mayoría del lado de desempañador opuesto a la superficie 42 de entrada perforada y a lo largo del fondo de la unidad 40 de desempañador. La placa 45 superior no perforada impide que el líquido abandone la unidad 40 de desempañador directamente desde la parte superior y aumenta la eficiencia de separación de vapor-líquido. La placa 45 superior no perforada tiene tiras dobladas en ambos lados, una siguiendo la pared lateral 30 del tubo de bajada para unirse con la pared y la otra siguiendo la placa 44 de salida perforada del desempañador 40 para conectar con la placa 44 de salida perforada. Se ha encontrado que la tira no perforada que se extiende hacia abajo una distancia desde la parte superior de la placa 44 de salida perforada también mejora la eficiencia de separación de vapor-líquido. La tira se extiende típicamente para cubrir del 5% al 30%, y generalmente del 10% al 20%, de la altura de la salida del desempañador. 20 25

La pluralidad de conductos 28a procedentes de una etapa inferior de puesta en contacto se extienden a través de la bandeja 26a de recepción de esta etapa y hacia la entrada 32 de un tubo de bajada 22 de una etapa para evitar el arrastre. Cada uno de los conductos 28a que se extiende a través de una bandeja 26a de recepción particular dirige el líquido hacia un tubo de bajada 22 diferente de la etapa para evitar el arrastre, como se ha mostrado mejor en la fig. 3. 30 En esta realización representativa, la parte superior del conducto 28a está al ras con la superficie 50 horizontal de la bandeja 26a de recepción de modo que el líquido pueda fluir libremente desde la bandeja 26a de recepción al conducto 28a sin ninguna obstrucción. En otras realizaciones los conductos pueden colgar de la bandeja de recepción teniendo un labio que descansa sobre la base 50 plana de la bandeja de recepción cuando los conductos son ajustados a través de la aberturas. Los conductos también pueden estar montados en la superficie inferior de las bandejas de recepción. Se puede utilizar cualquier medio convencional para conectar los conductos y las bandejas de recepción que incluye pero no está limitado a colgar, empernar, soldar, y ajustar a presión. Se pueden utilizar juntas y/o selladores para impedir fugas entre las bandejas de recepción y los conductos. En otras realizaciones los conductos pueden estar definidos al menos parcialmente por la parte de la base plana de la bandeja de recepción que puede ser cortada y doblada o empujada fuera cuando son formadas las aberturas. Además, la boca superior del conducto 28a puede ser agrandada y ser más ancha que la entrada 32 del tubo de bajada de una etapa para evitar el arrastre, como se ha mostrado en la fig. 2, para aumentar la capacidad de manipulación de líquido y reducir la tendencia al atasco en la entrada del conducto. Las paredes laterales de los conductos 28a están inclinadas de modo que los conductos 28a se ajustan dentro de los tubos de bajada 22 y dejan un espacio para una instalación fácil y ventilación de vapor, como se ha mostrado en la fig. 2. 35 40

El volumen entre la superficie 42 de entrada del desempañador 24 y la pared lateral 30 adyacente del tubo de bajada 22 forma un canal 56 de flujo para evitar el arrastre, mostrado en la fig. 2, que es rodeado por el líquido que fluye hacia abajo en el conducto 15. Sin embargo, flujos de corrientes en el mismo sentido, ascendentes, de vapor y de líquido presentes desde debajo de la etapa para evitar el arrastre son separados por la puesta en contacto de estos flujos en unidades 40 de desempañador. Una placa perforada u otro manipulador de flujo en la superficie 42 de entrada del desempañador 24 mejora la distribución de flujo de fluido a través del desempañador 24 y mejora la separación de vapor-líquido. El volumen por encima de la bandeja 26 de recepción y entre las filas de desempañadores 24 que es soportado define el volumen 58 de transferencia de fluidos. Las filas de desempañadores 24 pueden estar orientadas en un ángulo desde la vertical como se ha ilustrado en la fig. 2 para proporcionar geometrías mejoradas del canal 56 de flujo para evitar el arrastre, que tiene un volumen decreciente desde el fondo a la parte superior (para hacer coincidir el flujo de vapor decreciente en este volumen) y un volumen 58 de transferencia de fluidos, que tiene un volumen creciente desde el fondo a la parte superior (para hacer coincidir el flujo de vapor creciente en este volumen). 45 50 55

El fluido que fluye a través del módulo 20 para evitar el arrastre de la etapa 14 para evitar el arrastre incluye flujo de líquido procedente de una etapa 12 inferior de puesta en contacto que es dirigido hacia el tubo de bajada 22 por varias bandejas 26a de recepción de esta etapa 12 de puesta en contacto, en cooperación con conductos 28a de esta etapa. El líquido sale del tubo de bajada 22 a través de la salida 34 y rodea el canal 56 de flujo para evitar el arrastre a través del conducto 15. El líquido arrastrado en vapor desde debajo de la etapa para evitar el arrastre, por ejemplo en vapor procedente de un retorno de recalentador, sin embargo, es transportado hacia arriba por el vapor ascendente a las 60

superficies 42 de entrada de las unidades 40 de desempañador. El vapor y el líquido son separados por las estructuras de separación, como se ha tratado anteriormente, dentro de las unidades 40 de desempañador, de tal manera que el vapor separado sale de las unidades 40 de desempañador predominantemente a través de la superficie 44 de salida al volumen 58 de transferencia de fluidos. El vapor separado continúa entonces hacia arriba hacia un canal de flujo de corrientes en el mismo sentido de la etapa 12 inferior de puesta en contacto. El líquido separado sale de las unidades 40 de desempañador a través de la parte inferior de la superficie 44 de salida y fluye sobre la bandeja 26 de recepción. La bandeja 26 de recepción dirige entonces el líquido separado hacia la pluralidad de conductos 28, cada uno de tales conductos 28 dirige el fluido hacia una ubicación deseada, por ejemplo, un sumidero de columna.

De acuerdo con otras realizaciones, en lugar de placas 42 de entrada perforadas, se puede utilizar una capa de manta porosa tal como una almohadilla de malla para cubrir la entrada a las unidades 40 de desempañador. La utilización de esta manta porosa ha sido encontrada para mejorar la separación de vapor-líquido, especialmente durante la operación a tasas de vapor superiores. La manta porosa puede ser de material de malla convencional utilizado para evitar el arrastre de gotitas de líquido o los denominados "eliminadores de vaho". Típicamente comprenderá hilos de tejido muy sueltos que forman una manta de caída de presión baja, de área elevada. La manta de malla es para la coalescencia de gotitas finas y la distribución de líquido al separador. Una construcción alternativa implica montar la manta en una muesca en una estructura de separación dentro de una unidad 40 de desempañador.

La fig. 4 representa un dispositivo para evitar el arrastre de una estructura modular y que tiene una etapa 14 para evitar el arrastre, como se ha descrito en la presente memoria. El dispositivo de esta realización tiene dos módulos 20 para evitar el arrastre, pero el número de módulos puede variar y está determinado principalmente por el tamaño (por ejemplo, diámetro) del aparato así como las tasas y las propiedades físicas de las corrientes de líquido y vapor en el aparato. Cada uno de los módulos 20 para evitar el arrastre tiene un tubo de bajada 22, dos desempañadores 24, y las bandejas 26 de recepción y conductos 15 de líquido asociados.

La fig. 5 proporciona una vista superior de la etapa para evitar el arrastre, que ilustra cómo los tubos de bajada 22, los desempañadores 24 y las bandejas 26 de recepción se extienden normalmente a través toda la sección transversal de la columna mientras los conductos 15 unidos a los tubos de bajada y los conductos 28 unidos a las bandejas de recepción pueden, como se ha mostrado, estar divididos en una pluralidad de unidades más pequeñas. Los conductos 15 pueden estar formados con diferentes formas en sección transversal y se extienden en diferentes direcciones longitudinales para recibir líquido desde, y descargar líquido a, ubicaciones deseadas mientras que evitan el contacto con vapor que fluye hacia arriba y que de lo contrario arrastrarían el líquido a los conductos 15.

La fig. 6 ilustra los flujos, en un dispositivo 60 para evitar el arrastre representativo, de gotitas de líquido 5 arrastrado que son separadas en los desempañadores 24 de su vapor 6 de arrastre después de pasar a través de canales de flujo para evitar el arrastre, mientras la corriente 7 de líquido que fluye desde una etapa de puesta en contacto superior (no mostrada) entra en los tubos de bajada 22 y rodea estos canales de flujo para evitar el arrastre a través de los conductos 15. Los tubos de bajada 22 pueden estar abiertos, por ejemplo, con al menos una ranura para descargar la corriente 7 de líquido a los conductos 15. El vapor 6 y sus gotitas de líquido 5 arrastrado fluyen hacia arriba a través del canal para evitar el arrastre y luego a través de los desempañadores 24. El líquido 5 arrastrado, después de ser separado del vapor 6, cae sobre la bandeja 26 de recepción. Los conductos 15 en comunicación fluida con los tubos de bajada 22 dirigen la corriente 7 de líquido a ubicaciones deseadas por debajo del dispositivo 60 para evitar el arrastre.

La fig. 7 representa un dispositivo 60 para evitar el arrastre, tal como el mostrado en la fig. 6, instalado en un recipiente 11. En la realización ilustrada, el dispositivo 60 para evitar el arrastre está instalado debajo de una etapa 12 inferior de puesta en contacto y varias etapas 8 intermedias de puesta en contacto. El dispositivo 60 para evitar el arrastre elimina el líquido del vapor ascendente de un retorno 70 de recalentador. El líquido que fluye a través de los tubos de bajada 22 del dispositivo 60 para evitar el arrastre evita este vapor a través de los conductos 15. El dispositivo 60 para evitar el arrastre puede estar posicionado alternativamente en otras ubicaciones dentro del recipiente 11 para eliminar de manera similar el líquido arrastrado en una alimentación o en un vapor en cualquier etapa del recipiente 11.

La fig. 8 ilustra la utilización del dispositivo 60 para evitar el arrastre en combinación con otros tipos de dispositivos de puesta en contacto de vapor-líquido tales como una bandeja 65 de MDTM o, alternativamente una bandeja de ECMDTM o bandeja 65 de múltiples pasos que pueden estar posicionadas en comunicación fluida con los tubos de bajada 22 del dispositivo 60 para evitar el arrastre desde arriba.

En general, los aspectos de la invención están dirigidos a la utilización de dispositivos para evitar el arrastre, a menudo en combinación con módulos de puesta en contacto para llevar a cabo la puesta en contacto de vapor-líquido, y especialmente módulos de puesta en contacto de corrientes en el mismo sentido que proporcionan alta capacidad y alta eficiencia y están asociados a menudo con altos flujos de líquido y vapor dentro de un aparato de puesta en contacto de vapor-líquido. Los dispositivos también pueden ser utilizados con bandejas de alta capacidad que incluyen bandejas de MDTM, bandejas de ECMDTM o bandejas de múltiples pasos convencionales. Los expertos en la técnica reconocerán las ventajas del equipo y los métodos asociados descritos en la presente memoria y su idoneidad en otras aplicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para evitar el arrastre para liberar un líquido arrastrado, comprendiendo el dispositivo para evitar el arrastre:
- 5 una etapa (14) para evitar el arrastre que tiene al menos un módulo (20) para evitar el arrastre y bandejas (26) de recepción adyacentes, comprendiendo dicho módulo para evitar el arrastre:
- un par de desempañadores (24) sustancialmente paralelos que están separados;
- y un tubo de bajada (22) ubicado entre los desempañadores (24);
- en donde el tubo de bajada (22) y los desempañadores (24) definen un par de canales (56) de flujo para evitar el arrastre;
- 10 en donde las superficies (42) de entrada de los desempañadores (24) están en comunicación fluida con los canales (56) de flujo para evitar el arrastre;
- en donde los desempañadores (24) tienen superficies (44) de salida superiores a las bandejas (26) de recepción separadas de una pluralidad de bandejas (26) de recepción de la etapa (14) para evitar el arrastre;
- 15 en donde el tubo de bajada (22) tiene una salida (34) dentro de un conducto (15) que rodea un canal (56) de flujo para evitar el arrastre;
- en donde el conducto (15) se extiende por debajo de dichas bandejas (26) de recepción;
- en donde al menos un conducto (28) tiene un extremo superior en comunicación fluida con dicha bandeja de recepción;
- 20 en donde una entrada (32) al tubo de bajada (22) está configurada para aplicar el conducto (28a) de una bandeja (26a) de recepción de una etapa (12) de puesta en contacto vapor-líquido que es inmediatamente superior a la etapa (14) para evitar el arrastre y en donde el conducto (15) se extiende a un nivel que es sustancialmente igual a la profundidad a la que se extiende el conducto (28) de la bandeja (26) de recepción de la etapa (14) para evitar el arrastre.
2. El dispositivo para evitar el arrastre de la reivindicación 1, en el que dicho tubo de bajada (22) está integrado en dicho conducto (15).
- 25 3. El dispositivo para evitar el arrastre de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que dicho tubo de bajada (22) tiene una salida (34) dentro de dicho conducto (15).
4. El dispositivo de arrastre de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el conducto (15) se extiende por debajo de dicha bandeja (26) de recepción a una profundidad al menos igual a la altura del módulo (20) para evitar el arrastre desde la bandeja (26) de recepción a una parte superior del desempañador (24).
- 30 5. El dispositivo para evitar el arrastre de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el tubo de bajada (22) está integrado en, o tiene una pluralidad de salidas (24) en comunicación líquida con una pluralidad de conductos (15) que rodean dicho canal (56) de flujo para evitar el arrastre.
6. Un aparato que comprende un aparato para realizar una puesta en contacto de vapor-líquido de corrientes en el mismo sentido y el dispositivo para evitar el arrastre según la reivindicación 1, en el que el aparato para realizar la puesta en contacto de vapor-líquido de corrientes en el mismo sentido tiene una etapa (12) inferior que tiene al menos un módulo inferior de puesta en contacto, comprendiendo dicho módulo inferior de puesta en contacto:
- 35 al menos un tubo de bajada (22a) que tiene una salida próxima al menos a un canal de flujo de corrientes en el mismo sentido;
- 40 un desempañador que tiene una superficie de entrada próxima a dicho canal de flujo de corrientes en el mismo sentido y una superficie de salida superior a una bandeja (26a) de recepción; y
- al menos un conducto (28a) que tiene un extremo superior en comunicación fluida con dicha bandeja (26a) de recepción, y un extremo inferior, en donde dicho extremo inferior de cada conducto (28a) está en comunicación fluida con un tubo de bajada (22) del dispositivo para evitar el arrastre de la reivindicación 1.
- 45 7. Un método de puesta en contacto de corrientes de vapor y líquido, comprendiendo el método el paso de las corrientes a través del canal de flujo de corrientes en el mismo sentido del módulo inferior de puesta en contacto del aparato de la reivindicación 6.

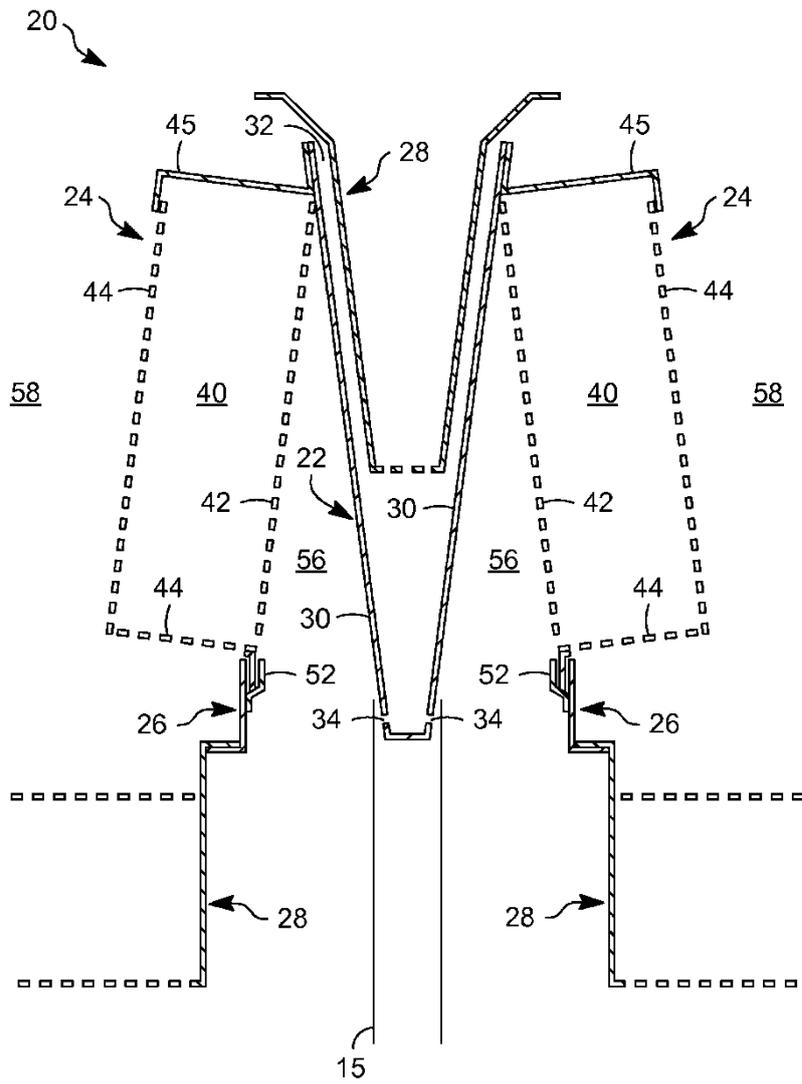


FIG. 2

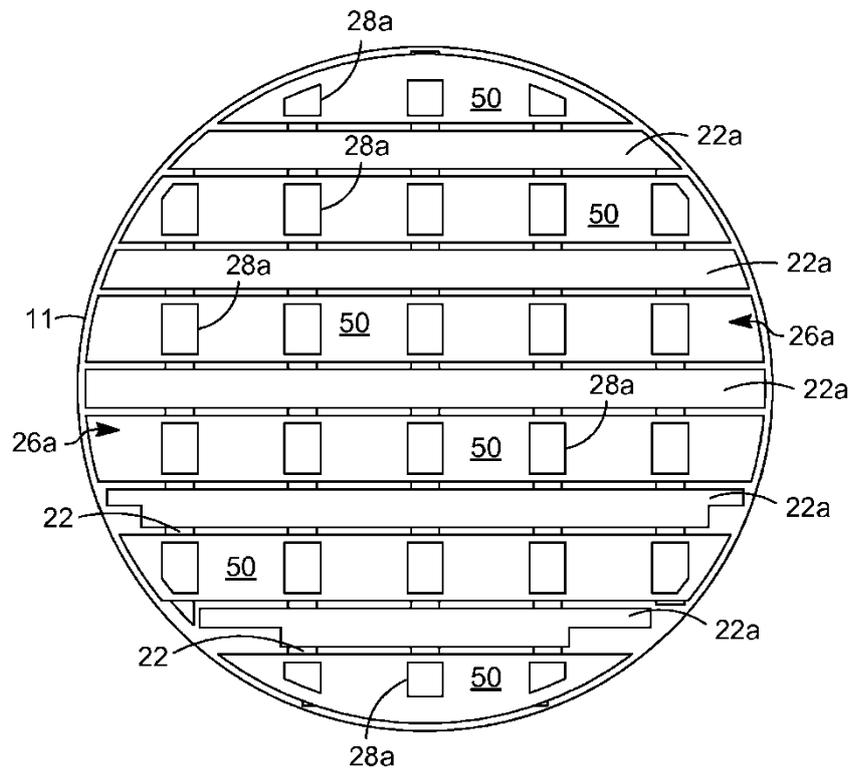


FIG. 3

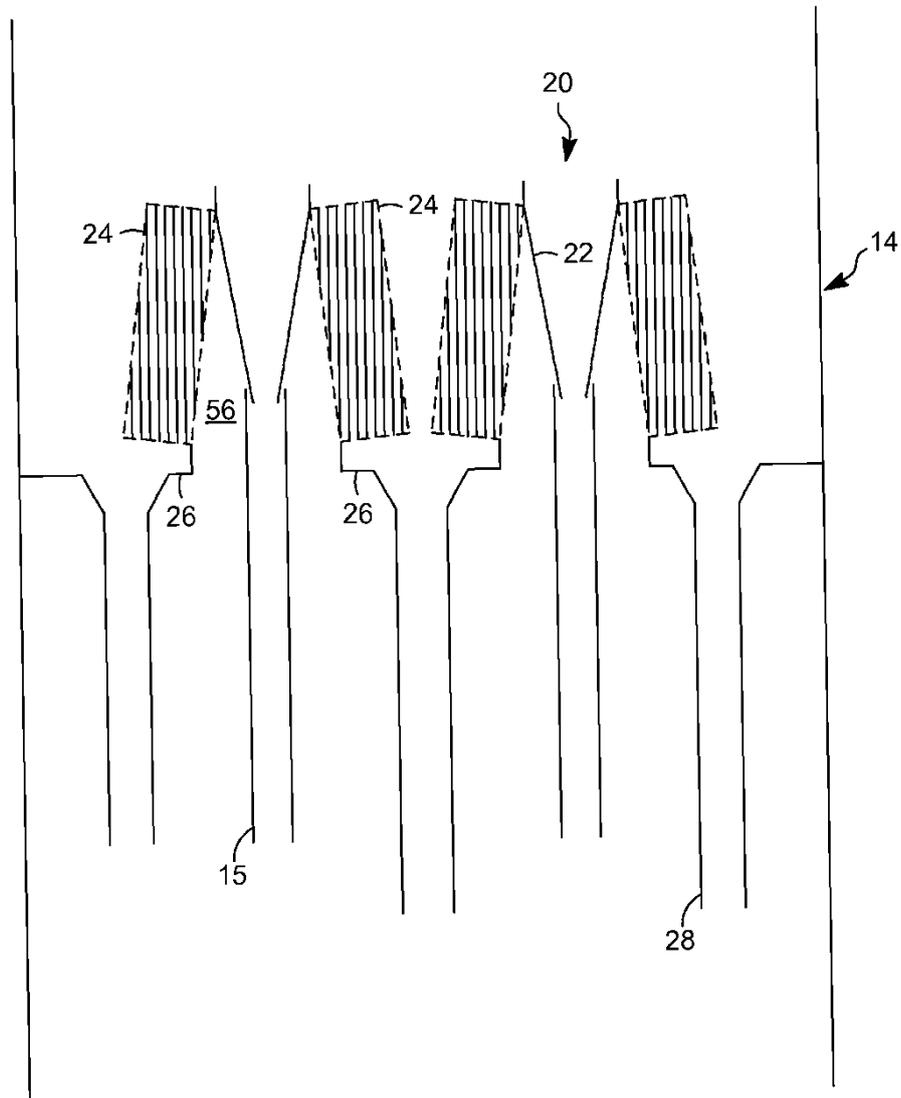


FIG. 4

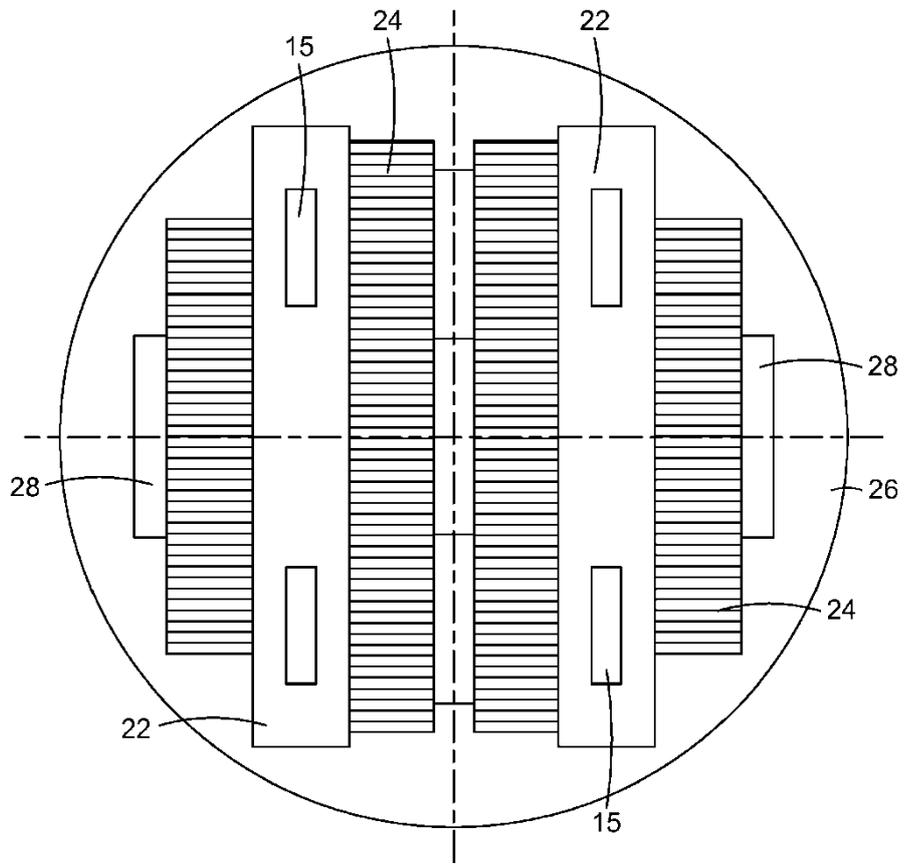


FIG. 5

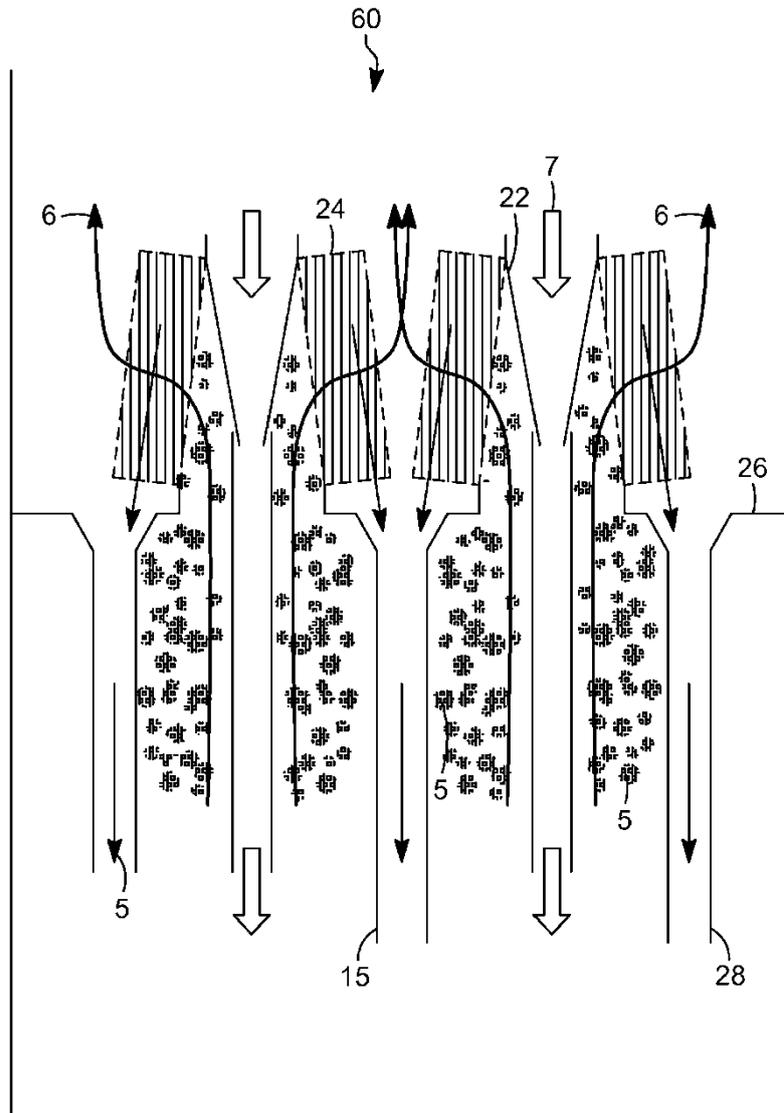


FIG. 6

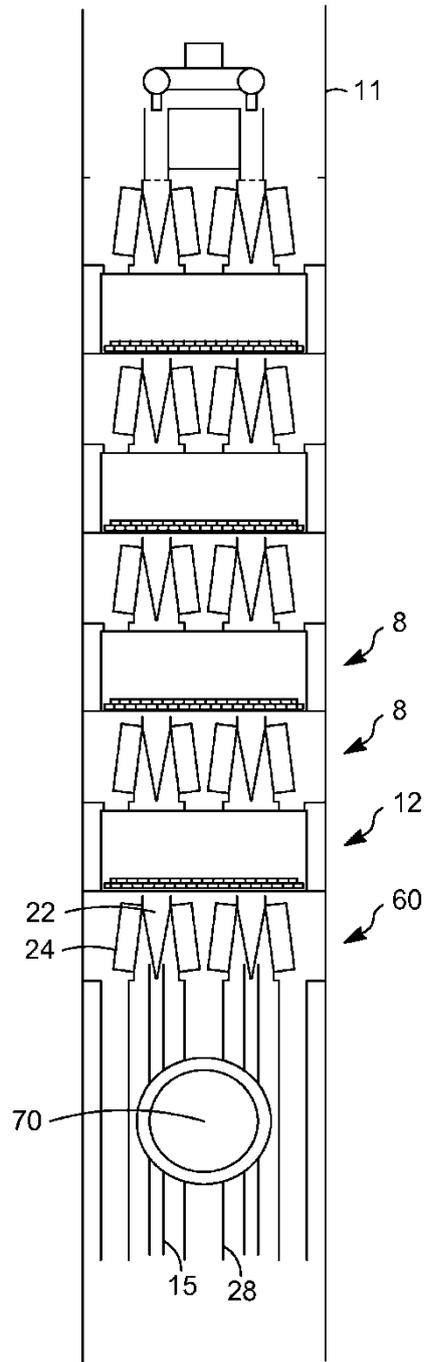


FIG. 7

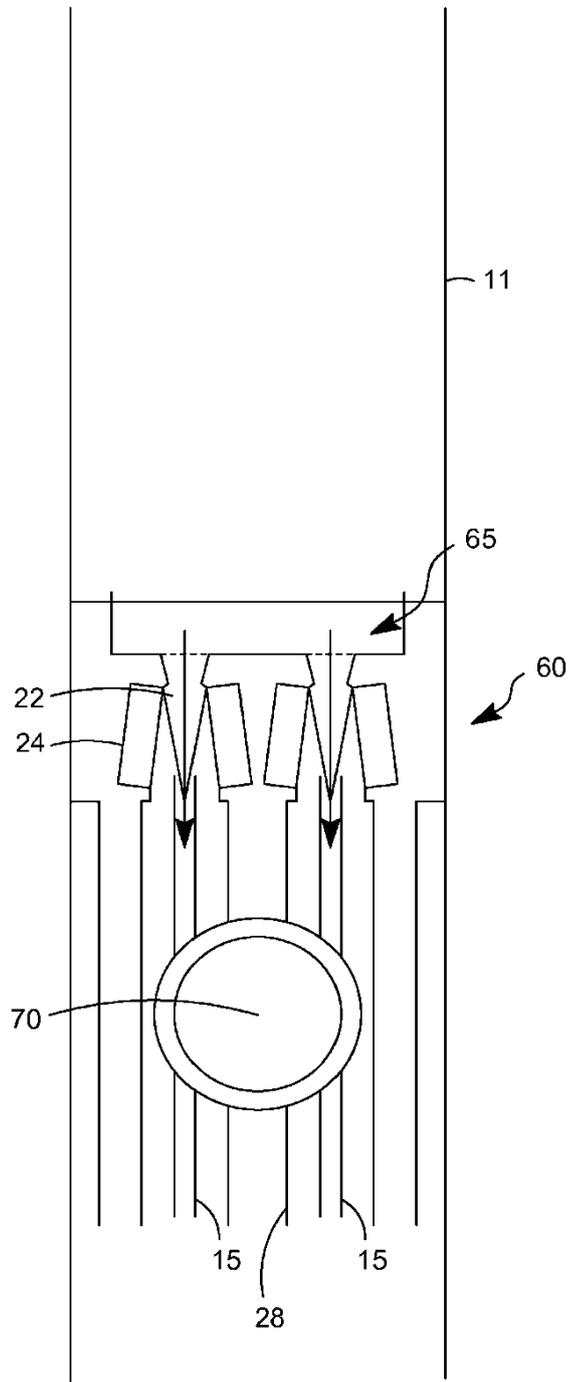


FIG. 8