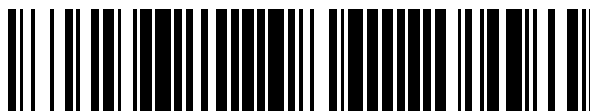


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 667**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01D 3/00 (2006.01)

B01D 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04708583 .2**

96 Fecha de presentación: **05.02.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1624954**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.02.2006**

54 Título: **Aparato de bandejas, columna provista con dicho aparato y método de montaje y utilización**

30 Prioridad:
06.02.2003 US 445253 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.11.2012

73 Titular/es:
SULZER CHEMTECH AG (100.0%)
HEGIFELDSTRASSE 10
8404 WINTERTHUR, CH

72 Inventor/es:
PILLING, MARK, W. y
FISCHER, MARKUS

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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).

ES 2 390 667 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato de bandejas, columna provista con dicho aparato y método de montaje y utilización

PRIORIDAD

La presente invención reivindica la prioridad conforme al Art. 35 USC 119 (e) de la Solicitud de Patente Provisional 60/445.253 presentada el 6 de Febrero de 2003.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un aparato de bandejas de columna, tal como se utiliza en una columna de destilación, con una forma de realización preferida que se caracteriza por una esquina inferior y una bandeja con válvulas de empuje o medios de mejora del momento de flujo combinados con medios de redirección del flujo, como en una o más presas rebajadas o aletas de guía de entrada configuradas del tubo vertical de bajada, para recibir el fluido (por ejemplo, espuma de contacto vapor – líquido) con momento mejorado y para redirigir y descargar el fluido a través del tubo vertical de bajada. Esta invención se refiere, además, a columnas de transferencia y de intercambio de masa y a bandejas de contacto de vapor-líquido empleadas dentro de tales columnas. La invención se refiere también a bandejas de contacto y a métodos de montaje y uso de aparatos de bandejas de columna y al uso de columnas con dicho aparato de bandejas.

ANTECEDENTES

Las bandejas de contacto de vapor-líquido se utilizan en columnas de transferencia o intercambio de masas para facilitar el contacto, por ejemplo, entre corrientes de vapor que fluyen hacia arriba y corrientes de líquido de fluyen hacia abajo. Las bandejas están dispuestas convencionalmente en posición horizontal dentro de las columnas para proporcionar una superficie horizontal a través de la cual pueden fluir las corrientes de líquido. Las bandejas están formadas típicamente de un material sólido similar a una lámina (por ejemplo, una pluralidad de paneles) y condenen una pluralidad de aberturas que permite que el vapor fluya hacia arriba a través de la bandeja para interacción con el líquido que fluye a través de la superficie superior de la bandeja. En bandejas conocidas como bandejas de tamiz, las aberturas están dimensionadas suficientemente pequeñas para que durante el funcionamiento de la columna, la presión del vapor que pasa hacia arriba a través de las aberturas restrinja o prevenga que el líquido pase hacia abajo a través de las aberturas. En otros tipos de bandejas, se pueden prever válvulas móviles o elementos estructurales estacionarios, tales como caperuzas de burbujas sobre las aberturas para sellado contra el paso descendente de líquido.

Los tubos verticales de bajada se utilizan en combinación con las bandejas de contacto de vapor-líquido descritas anteriormente para proporcionar un pasillo para que el líquido pase hacia abajo desde una bandeja hasta una bandeja subyacente. En disposiciones de bandeja de paso individual, los tubos verticales de bajada están previstos en extremos opuestos de bandejas adyacentes, de manera que el líquido fluye completamente a través de una bandeja desde el extremo de entrada hasta el extremo de salida, antes de que entre en el tubo vertical de bajada para pasar a la siguiente bandeja inferior. El líquido fluye entonces en la dirección opuesta a través de la bandeja inferior (o en algunos casos se utilizan bandejas que generan un flujo circular, de tal manera que el líquido fluye en la misma dirección en cada bandeja) y entre en el tubo vertical de bajada asociado para pasar hasta y a través de las bandejas inferiores de la misma manera en vaivén. En disposiciones de bandejas de dos pasos, la bandeja está dividida en dos corrientes que circulan en direcciones opuestas en cada bandeja. Un tubo vertical de bajada central está previsto en una de cada dos bandejas y dos tubos verticales de baja extremos están colocados en extremos opuestos de bandejas intermedias para proporcionar el patrón de flujo de doble paso. Además de las disposiciones de bandejas de doble paso, diseños de tubos verticales de baja alternativos de pasos múltiples incluyen tres y cuatro pasos. Una bandeja de cuatro pasos tiene tubos verticales de bajada laterales y centrales sobre una de cada dos bandejas y tiene dos tubos verticales de bajada intermedios o fuera del centro sobre las otras bandejas alternativas. Los tubos verticales de bajada centrales e intermedios (o fuera del centro) tienen circulación del líquido desde cada lado. Estas disposiciones de bandejas incluyen diseños de tubos verticales de bajada cordales, ya que cortan una cuerda a través de la torre. También existen en la técnica disposiciones de bandejas de tubos verticales de bajada múltiples que caracterizan a los tubos verticales de bajada porque "cuelgan" en el centro de las cubiertas de bandeja y pueden recibir potencialmente líquido desde todo el perímetro del tubo vertical de bajada. Estos tubos verticales de bajada que cuelgan en el interior existen en varias formas y tamaños, tales como tubos verticales de bajada de sección transversal rectangular o circular.

También se utiliza típicamente una presa en el extremo de salida de las bandejas de contacto de vapor-líquido para proporcionar una junta de obturación mecánica sobre el tubo vertical de bajada curso arriba y también para provocar que el líquido se acumule sobre la superficie superior de la bandeja para interacción mejorada con el burbujeo de vapor hacia arriba a través de las aberturas en la cubierta de la bandeja antes de entrar en el tubo vertical de bajada. El área de la cubierta de la bandeja que contiene las aberturas en las bandejas de contacto de vapor-líquido es referida como el "área activa" de la bandeja, debido a que la interacción de vapor-líquido tiene lugar por encima de la bandeja en esta área. El área activa no incluye típicamente el área en el extremo de entrada de la cubierta de la

bandeja, que se encuentra inmediatamente debajo de la salida del tubo vertical de bajada, que está asociado con la bandeja de solape. Esta área de la bandeja debajo de la salida del tubo vertical de bajada se refiere como el área de recepción del tubo vertical de bajada y es típicamente una placa sólida que recibe la descarga que fluye verticalmente desde el tubo vertical de bajada y la redirige horizontalmente para que fluya a través de la bandeja.

- 5 Un problema asociado con bandejas convencionales del tipo descrito anteriormente es la tendencia a que el líquido fluya de una manera no uniforme a través de la bandeja. Debido a que la anchura de una bandeja circular se incrementa en la dirección del flujo de fluido desde el extremo de entrada hasta el punto medio de la bandeja y luego disminuye desde el punto medio hasta el extremo de salida, el líquido tiende a fluir con preferencia a lo largo de la porción central de la bandeja. Esto da como resultado una reducción del rendimiento de las bandejas ya que el
- 10 líquido de estanca o forma gradientes no-uniformes a lo largo de los bordes laterales u otras porciones de la bandeja. Intentos anteriores para reducir el estancamiento y los gradientes no uniforme han incluido el uso de aberturas que redirigen el vapor desde una trayectoria de flujo vertical hasta una trayectoria de flujo horizontal. Las aberturas provocan, por lo tanto que el líquido en la proximidad en las aberturas fluya en la dirección del vapor redirigido. Estas aberturas están espaciadas alrededor de la bandeja y están generalmente concentradas en
- 15 aquellas zonas donde el líquido tiene que ser redirigido con el fin de evitar el estancamiento o gradientes. Un ejemplo de una bandeja de manguito ranurado, que está dirigida a evitar los problemas de mala distribución del flujo mencionados anteriormente se encuentra en la patente de los Estados Unidos US 4.101.610, que se incorpora aquí por referencia.

- También es deseable incrementar el caudal de procesamiento de paso del flujo, evitando al mismo tiempo cualquier degradación del intercambio de vapor-líquido. Un flujo más rápido de fluido a través de la bandeja puede proporcionar potencialmente un incremento de los caudales de flujo de paso y un uso más eficiente de una columna, pero también puede conducir a degradación con respecto a la eficiencia de contacto de vapor/líquido así como a
- 20 potenciales problemas de flujo de paso, tales como problemas de inundación y de reflujo en el tubo vertical de bajada de intercambio. Por ejemplo, se evita que la circulación de líquido se realice con excesivo momento del fluido inducido por válvulas de empuje, ya que un momento alto del fluido tendería a caer uniformemente en el tubo vertical de bajada y el momento incrementado horizontalmente podría reducir la efectividad de la porción curso arriba del tubo vertical de bajada. Es decir, que el momento incrementado horizontalmente tendería a provocar que el flujo de líquido sellase o cubriese la sección transversal superior del tubo vertical de bajada y, por lo tanto, impediría que el vapor de desprendimiento se escapase fuera del tubo vertical de bajada sin apoyar la entrada de líquido.

- 30 La patente de los Estados Unidos Nº 5.975.504 describe bandejas de fraccionamiento a contra corriente de alta capacidad de vapor y de líquido con un número de tubos verticales de bajada paralelos separados por cobertura de bandeja plana que tiene geometrías de válvulas bidireccionales de caperuza ranurada que incluyen trapezoides elevados dispuestos en dos grupos, cada uno de los cuales mira hacia el tubo vertical de bajada más próximo, o están dispuestos en líneas paralelas a las paredes laterales del tubo vertical de bajada, de tal manera que los
- 35 trapezoides de hileras vecinas miran en direcciones opuestas. En una forma de realización alternativa, estas válvulas bidireccionales de caperuza ranurada solamente están localizadas en las regiones de las secciones de cubierta que están dispuestas cerca de los tubos verticales de bajada.

- La solicitud PCT PCT/EP01/01814 describe una bandeja de contacto de gas-líquido que comprende un área de burbujas y una pluralidad de tubos verticales de bajada que tienen una abertura de tubo vertical de bajada, cuyas
- 40 aberturas de los tubos verticales de bajada están espaciadas en el área de las burbujas, de tal manera que, cuando están en uso, un líquido entra en la abertura del tubo vertical de bajada desde lados opuestos de la abertura del tubo vertical de bajada, en el que en la abertura del tubo vertical de bajada está previsto un tubo vertical de bajada con al menos dos placas de dirección del flujo, en el que cada placa de dirección del flujo tiene un extremo superior que se extiende por encima de la bandeja y está inclinado hacia la dirección del líquido que fluye hacia la abertura del tubo
- 45 vertical de bajada. También se hace referencia a la solicitud PCT PCT/EP01/01806 que describe una bandeja de contacto de gas-líquido que comprende un área de burbujas y uno o más tubos verticales de bajada provistos en su extremo superior con una abertura de tubo vertical de bajada para recibir líquido, en el que la abertura del tubo vertical de bajada y el tubo vertical de bajada están provistos con una placa de dirección del flujo, y en el que la placa de dirección del flujo tiene un extremo superior que se extiende horizontalmente en la dirección del área de
- 50 burbujas.

- La PCT/EP01806 describe en su sección de antecedentes la publicación de patente alemana 764103 que, como se indica aquí, utiliza placas de choque planas y curvadas en la abertura del tubo vertical de bajada para limitar la altura de la espuma en el tubo vertical de bajada que, a su vez, se dice que previene el reflujo del tubo vertical de bajada. También se describe que en la publicación se refiere a las llamadas configuraciones de bandejas cruzadas para uso
- 55 en los llamados sistemas de espumación de gas-líquido.

No obstante, existe una falta de un aparato de bandejas que proporcione una combinación ventajosa de un momento de flujo alto y que redirija el flujo de momento mejorado para proporcionar flujo de fluido rápido (y todavía uniforme) a través del aparato de bandejas.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La presente invención comprende un aparato de bandejas con un tubo vertical de bajada que tiene un medio de redirección del flujo de fluido de alto momento suspendido y una cubierta de la bandeja que tiene un medio de memoria del momento del fluido que, a través del uso de sus dispositivos de memoria del momento del fluido, ejerce un momento sobre el líquido que fluye horizontalmente a través de la bandeja, con el objetivo de proporcionar mayor capacidad de tratamiento del líquido, manteniendo al mismo tiempo una alta eficiencia de transferencia y una capacidad completa de flujo suave. Un sistema adecuado de mejora de momento del fluido incluye unas válvulas de empuje previstas sobre la cubierta de la bandeja y dispuestas con preferencia en zonas o patrones de distribución (por ejemplo, relación incrementada de válvulas de empuje en la proximidad inmediata, por ejemplo dentro de 0 a 60 cm a lo largo de una línea principal de dirección del flujo) de una entrada desviada de tubo vertical de bajada solas o acopladas con zona(s) de válvulas de empuje de relación incrementada justo curso abajo de la corriente (por ejemplo dentro de 0 a 60 cm) de la zona de recepción de la bandeja localizada debajo de una salida de tubo vertical de bajada del aparato de bandejas superiores. Esta división por zonas facilita un incremento en el momento del flujo deseado fuera de la bandeja y proporciona una retirada rápida del fluido fuera de la cubierta, proporcionando también una relación de flujo eficiente con los medios para redirigir el flujo previstos en la interfaz entre el extremo de la bandeja (o borde, si es un tubo vertical de bajada interior sin extremo) y la entrada del tubo vertical de bajada. Por lo tanto, conforme a la presente invención, para uso en combinación con el sistema de mejora del momento del fluido mencionado anteriormente, la presente invención se caracteriza por un conjunto de redirección del flujo de fluido diseñados para transferir el momento horizontal del fluido que está siendo impulsado por los medios de memoria del momento del fluido en un momento descendente a través de un tubo vertical de bajada posicionado entre una bandeja superior y una bandeja de recepción inferior. El conjunto de redirección del flujo de fluido incluye uno o más dispositivos de redirección del flujo, tal como por ejemplo una o más presas rebajadas o paletas de guía de entrada del tubo vertical de bajada configuradas para facilitar la transferencia del momento a través del tubo vertical de bajada (por ejemplo, comenzando en la interfaz entre el extremo de salida de la cubierta de la bandeja y el orificio de entrada para el tubo vertical de bajada). El conjunto de redirección incluye con preferencia paletas que se extienden por encima del nivel horizontal de la bandeja y con preferencia también por encima del nivel inferior del fluido y a un nivel de captura y redirección de la espuma (por ejemplo, de 0 a 75 mm o más preferentemente de 10 a 40 mm de extensión por encima del nivel de la cubierta de la bandeja adyacente). La forma de realización preferida se caracteriza por paletas de guía de entrada que están diseñadas para facilitar la transición del momento horizontal del fluido hacia el momento descendente a través del uso, por ejemplo, de una sección de desviación de alimentación curvada superior. Las paletas de guía de entrada se extienden también con preferencia a través de todo el extremo de entrada del tubo vertical de bajada (o sobre toda la circunferencial para tubos verticales de bajada circulares o a través del extremo abierto superior de un tubo vertical de bajada de remolino, y están soportadas, por ejemplo por la estructura del tubo vertical de bajada, el aparato de bandejas, el recipiente o cualquier combinación de los mismos.

Una forma de realización preferida de la invención comprende, además, un tubo vertical de bajada cordal extremo, que tiene con preferencia una pared de delimitación radialmente exterior definida por la propia columna o una estructura de pared envolvente del tubo vertical de bajada, por ejemplo, junto con una bandeja de contacto de vapor-líquido con un conjunto de entrada de válvulas de empuje mono-direccionales o multi-direccionales que conducen hacia un conjunto intermedio de aberturas de burbujeo que imparten menos momento de avance que en aberturas de burbujeo sin empuje o válvulas de burbujeo sin empuje (por ejemplo, válvulas de seguridad de acción directa de dirección neutra del flujo o válvulas con salidas laterales que salen sólo transversalmente al flujo de fluido o válvulas circulares que tienen orificios alrededor de todo el perímetro de la propia válvula) o esencialmente válvulas del tipo sin empuje (por ejemplo, menos del 20 % de la suma del vector del momento de avance horizontal (en línea con una válvula superior de dirección del flujo de fluido)). En una forma de realización preferida, está previsto con preferencia un primer conjunto de medios de mejora del momento en un primer 20 % a lo largo de las válvulas radiales esencialmente sin empuje de la bandeja. Una zona lateral definida está con preferencia dentro de 1/3 de las secciones laterales exteriores con relación a una cuerda que toca el extremo interior de la zona de recepción no activa de la bandeja, y posicionada dentro del 33% o menos a lo largo del extremo de entada del eje principal del flujo. De manera alternativa, o de forma suplementaria a ella, se caracteriza por una zona de válvulas de alto empuje curso abajo en la entrada del tubo vertical de bajada que recibe el fluido desde la bandeja activa (por ejemplo, al menos el 25 % de las válvulas del tipo de empuje y con preferencia el 40 % o más de concentraciones de válvulas de empuje que se extienden sobre al menos una mayoría de la longitud de entrada cordal del tubo vertical de bajada y más preferentemente sobre toda la longitud cordal de la entrada del tubo vertical de bajada). Para tubos verticales de bajada de sección transversal circular, esto incluiría al menos una distancia circunferencial de 180° o más preferentemente de 360° con relación aun tubo vertical de bajada intermedio de sección transversal circular. Las válvulas de empuje pueden estar espaciadas lado-a-lado alrededor del tubo vertical de bajada en uno o más grupos o de forma escalonada o en secuencia (igualmente distribuidas), ya que una de cada dos es una válvula de empuje y el resto es del tipo de válvula sin empuje.

Por lo tanto, la presente invención está diseñada para solucionar los problemas planteados con el uso de válvulas de empuje, que pueden introducir posiblemente demasiado momento a la capa de fluido que circula hasta una entrada del tubo vertical de bajada. Puesto que el tubo vertical de bajada está diseñado para proporcionar un giro

descendente al líquido o espuma que circula a través de la cubierta de la bandeja, un momento excesivo impedirá que la porción de entrada del tubo vertical de bajada sea utilizada efectivamente, debido a que el líquido será agitado hasta la parte trasera del tubo vertical de bajada. Además, puesto que los tubos verticales de bajada se utilizan para separación de vapor y líquido, si el líquido circula completamente a través de la entrada del tubo vertical de bajada, el vapor no tendrá espacio para salir por la parte superior del tubo vertical de bajada sin interferir con la entrada de líquido (es decir, introducción de una cortina de líquido por encima del vapor que trata de escapar).

Con el uso de válvula de empuje en combinación con paletas de guía configuradas del tubo vertical de bajada de la presente invención, el momento horizontal que procede desde las válvulas de empuje es transformado en un momento descendente controlado por las guías. La canalización de esta energía para hacer que el líquido y/o la espuma entren en el tubo vertical de bajada permitirá que se imparta un momento mayor desde las válvulas de empuje y se proporcione el potencial de mayor capacidad y rendimiento que el que se puede conseguir utilizando estos dispositivos individualmente.

La presente invención es bien adecuada para uso con sistemas de alta densidad, particularmente aquéllos en los que las densidades del líquido y del vapor están relativamente próximas.

La(s) paleta(s) de guía o desviador(es) del tubo vertical de bajada están configurados con preferencia para que tengan una porción superior que es una sección inferior curvada (que presenta una cara cóncava o una cara obtusa en forma de V con relación a la pared de mezcla de fluido y vapor de entrada) o recta (es decir, en pendiente vertical o escalonada), que se extiende dentro de la zona intermedia de flujo del tubo vertical de bajada, cuya sección inferior es sólida o con aberturas (por ejemplo, salidas o conductos en la pared en pendiente que dirigen el flujo, por ejemplo, hasta una porción radialmente exterior del paso de flujo del tubo vertical de bajada). A este respecto, se hace referencia al documento DE 764,103, que fue publicado el 22 de Septiembre de 1952 a nombre de Kart Jacobs, Karlsruhe, Baden, que muestra desviadores curvados.

En una forma de realización de la presente invención, el extremo de la sección recta de los desviadores dirige el fluido capturado transferido por el momento, por ejemplo, hasta una zona de alimentación de una bandeja posicionada más baja, que puede incluir una sección de cubierta de la bandeja elevada, que conduce hacia secciones inferiores (de la cubierta de la bandeja común). A este respecto, se hace referencia a la patente de los Estados Unidos U. S. Nº 5.454.989. La paleta o paletas de guía están posicionadas con preferencia, con relación a una sección transversal horizontal del pasillo de flujo del tubo vertical de bajada, en una región intermedia (por ejemplo, del 10 al 80 % o más preferentemente del 20 al 70 % con relación a una anchura radial total del orificio de entrada del tubo vertical de bajada con 0 % tomado en el borde de entrada del tubo vertical de bajada) y soportadas, por ejemplo, por la torre a lo largo de bordes laterales o por el propio tubo vertical de bajada. Además, e una forma de realización preferida, todas las placas de desviación están posicionadas radialmente dentro de un punto del 25 % sobre una línea radial central con 0 % tomado en la línea exterior (por ejemplo la pared de la columna o la pared de la envolvente curvada del tubo vertical de bajada) de la sección transversal de entrada del tubo vertical de bajada.

Se pueden utilizar una variedad de medios de mejora del momento del fluido que incluyen, por ejemplo, conjuntos de válvulas de empuje unidireccionales como se describe, por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos U. S. Nº 5.975.504 que se caracterizan por una pared inclinada superior (que se eleva en la dirección del flujo de fluido) hasta un extremo abierto curso abajo, que se define por paredes laterales que divergen desde los bordes laterales adyacentes de la superficie de la pared inclinada superior. De manera alternativa, se pueden utilizar lengüetas (por ejemplo lengüetas marginales de empuje configuradas en forma de U, con el borde plegado representando la primera localización de contacto del fluido) como válvulas de empuje con la abertura posicionada para permitir que el flujo de gas mejore el momento del flujo del fluido en una dirección deseada para facilitar la mejora del momento del fluido a medida que el fluido pasa desde su bandeja inicial, 26 de Junio de 2001 a nombre de Sulzer Chemtech USA Inc., hasta la localización de su bandeja inferior curso abajo (por ejemplo, un tubo vertical de bajada siguiente en línea).

Las válvulas de paletas mencionadas tienen superficies superiores escalonadas o en rampa que conduce hasta la abertura curso abajo que o bien son rectas pala mejorar el momento lineal o en pendiente, por ejemplo, con una porción extrema menos inclinada curso abajo para dirigir la liberación del gas desde la válvula de empuje con o sin paredes laterales.

La(s) paleta(s) de guía en el tubo vertical de bajada que recibe la mezcla de vapor y líquido se puede(n) variar en número y forma con una disposición preferida que se caracteriza por al menos una paleta con la cara curvada o cóncava mencionada anteriormente, que recibe la región inferior (porción típicamente más densa, menos espumosa) del flujo de fluido, mientras que un borde superior del desviador curvado está diseñado con preferencia para que esté en una localización la mezcla de vapor menos denso, más alto y espuma por encima. Por lo tanto, el borde superior de la primera paleta curvada en línea está posicionada por encima del nivel de la bandeja (es decir, en un esfuerzo por capturar el nivel deseado de la porción más densa del flujo de fluido inferior a 15 cm). También se pueden prever uno o más desviadores extremos superiores curvados adicionales para diferenciar adicionalmente la

distribución del nivel de densidad a redirigir.

De manera alternativa o complementaria, unas paletas de guía no curvadas (por ejemplo verticalmente rectas u oblicuas rectas) están previstas radialmente más cerca de la pared exterior del recipiente que una o más guías de entrada curvadas.

- 5 Con preferencia, la paleta de guía curvada está posicionada más próxima al extremo de la bandeja que la pared del recipiente, con las paletas de guía siguientes, si están presentes, posicionadas con preferencia espaciadas radialmente desde la paleta de guía más interior, pero más próximas al borde de la bandeja que la porción de la pared del recipiente (radialmente más lejos con relación al flujo de fluido).

- 10 Una o más paletas adicionales posicionadas radialmente fuera de la paleta de guía curvada inicial se extienden con preferencia a través de toda la longitud cordal con relación al tubo vertical de bajada posicionado apropiado y puede ser una forma de realización de pared sólida y/o una malla y/o una abertura abierta y/o inclinada (en pendiente hacia abajo radialmente fuera) y puede definir canales de flujo interiores o pasos de guía del tubo vertical de bajada.

- 15 Una paleta de guía secundaria no sólida (o con aberturas) se ocupa de la introducción del componente más fluido a dirigir en el componente menos fluido que puede funcionar para ayudar a soportar o reducir el nivel de espuma en los pasos de guía radialmente exteriores del tubo vertical de bajada.

El segundo desviador en línea puede estar a una altura diferente, que el primer desviador en línea, tal como un desviador curvado que se extiende por encima del nivel del plano o uno siguiente (por ejemplo uno curvado) posicionado más bajo en línea (es decir, también por encima del plano de la bandeja, en el plano de la bandeja o por debajo del plano de la bandeja).

- 20 La invención es aplicable también a tipos alternativos de bandejas distintos que la bandeja de "paso individual", donde el líquido fluye como una corriente individual a través de la cubierta de la bandeja. Por ejemplo, la invención es aplicable a bandejas de pasos múltiples, en las que dos o más corrientes fluyen en uno o más tubos verticales de bajada. Como un ejemplo, en una bandeja de dos pasos, un tubo vertical de bajada está posicionado en el centro de la bandeja y dos tubos verticales de bajada están posicionados en extremos opuestos de una bandeja subyacente.

- 25 La corriente de líquido que sale desde el tubo vertical de bajada central es dividida en dos corrientes que fluyen en direcciones opuestas hasta los tubos verticales de bajada extremos sobre la bandeja subyacente. Las dos corrientes son transportadas entonces hacia abajo hasta la bandeja siguiente subyacente y fluyen hacia el tubo vertical de bajada central. De manera alternativa, los tubos verticales de bajada pueden ser tubos verticales de bajada "colgantes", donde se permite que el fluido fluya a la entrada del tubo vertical de bajada desde una variedad de direcciones, que incluyen recepción del flujo de fluido esencialmente totalmente periférico, donde el fluido viene desde una variedad de direcciones que se desplazan fuera de la cubierta y dentro de la entrada del tubo vertical de bajada.

- 35 La presente invención es aplicable también a una variedad de tipos de tubos verticales de bajada como en los tipos vertical, en pendiente, escalonado, y con envolvente o sin envolvente mencionados anteriormente, y se puede utilizar también, por ejemplo, para uso con tubos verticales de bajada interiores rectangulares o en forma de rombo (tubos verticales de bajada de cubeta de purga, escalonados, rasurados, de fondo abierto, de alimentación exterior, etc.) así como tubos verticales de bajada interiores circulares (ver, por ejemplo, en el documento PCT/EP0101814) un ejemplo de una cubeta de purga rectangular y tubos verticales de bajada circulares). La invención es aplicable también a tubos verticales de bajada truncados. Una forma de realización adicional de la presente invención se caracteriza por un tubo vertical de bajada que genera remolina, como en un tubo vertical de bajada "VORTEX" disponible de Sulzer Chemtech US de Oklahoma USA. El tubo vertical de bajada de remolino se caracteriza por paletas de guía localizadas sobre el eje central de un cuerpo principal de tubo vertical de bajada colgante, algo cónico y que está localizado, además, por encima de la presa. Las paletas de guía están diseñadas con el objetivo de inducir una torsión en el líquido para formar un remolino del líquido alrededor del perímetro del borde superior del tubo vertical de bajada que define una abertura circular. Estas paletas de guía están diseñadas también para proporcionar un efecto de chimenea para el vapor/gas ascendente y, por lo tanto, se extienden predominantemente por encima de la presa (por ejemplo, más del 75 % de su longitud total) o borde de entrada superior del tubo vertical de bajada (a diferencia de las paletas mencionadas anteriormente que se extienden predominantemente por debajo del borde de entrada del tubo vertical de bajada dentro del canal de flujo del tubo vertical de bajada). En la presente invención, la porción de extensión inferior se puede mejorar para que se extienda todavía más profunda en el canal de flujo con o sin inducción de ángulo en espiral (por ejemplo, hasta 30 % de profundidad) (pero con preferencia no hasta una profundidad que interfiera con una torsión deseada del líquido).

- 55 Las válvulas de empuje que inducen un momento en el fluido están colocadas en lugares estratégicos con relación a la entrada del tubo vertical de bajada, tal como, por ejemplo, válvulas de empuje en zonas próximas a la entrada del recepción del tubo vertical de bajada (por ejemplo, dentro del 5 al 20 % de la anchura o diámetro máximo del recipiente) y de manera alternativa o adicional, cerca de la alimentación de la bandeja desde la región del tubo vertical de bajada o región de recepción del fluido (por ejemplo, dentro del 5 al 20 % con relación a la anchura o

diámetro máximo del recipiente al nivel de la bandeja) en una bandeja que recibe fluido desde una alimentación inferior del tubo vertical de bajada con respecto al aparato de bandejas.

La presente invención se caracteriza también por una variedad de tipos de válvulas de empuje que incluyen una válvula de empuje de alto momento de avance (por ejemplo 60 % o más, y con preferencia 70 % o más de vectores sumados del momento de avance horizontal en línea con la dirección del flujo de fluido que conduce al tubo vertical de bajada aplicable).

La presente invención se caracteriza, además, por válvulas de empuje de avance medio (por ejemplo, del 30 % al 60 % de momento sumado de avance horizontal del fluido desde la válvula en la dirección del flujo de fluido hacia el tubo vertical de bajada). Además, se caracteriza por válvulas de empuje de menor momento de avance (por ejemplo, válvulas que tienen del 20 al 30 % de vectores sumados de momento de avance). Además, también son posibles aplicaciones de emplazamiento en diferentes zonas y/o aplicaciones de zonas mixtas, como en el uso de válvulas sin empuje dentro de zonas comunes de alta concentración de uno o más tipos de válvulas de empuje de momento alto, medio o bajo. Las válvulas de empuje alto, medio o bajo se pueden utilizar solas como los medios de válvulas de empuje en una zona particular como también adyacentes al borde de entrada del tubo vertical de bajada o en varias combinaciones de estas válvulas de empuje. Es decir, que las válvulas respectivas de empuje alto, medio y bajo se pueden utilizar de forma estratégica para proporcionar el momento alto del flujo de fluido deseado, consiguiendo al mismo tiempo un flujo suave a través del tubo vertical de bajada sin retorno del flujo de fluido. Por ejemplo, varias mini-válvulas de rejilla en V, como se describen en el documento US RE 27908, que representan esencialmente válvulas que no inducen ningún momento de avance (por ejemplo, menos del 20 % de la suma de vectores de avance horizontal) se pueden utilizar en asociación con las válvulas del tipo de empuje. La figura 7 ilustra una forma de realización de válvula similar o esencialmente sin empuje de avance o válvula sin empuje, ya que la disposición de flujo transversal del lado opuesto con relación al flujo de fluido superior no contribuye en una medida apreciable al momento de avance del flujo del líquido. Otras disposiciones de abertura de burbujeo como en disposiciones sin válvulas, válvulas esencialmente sin empuje (con relación a la dirección principal del flujo del fluido) o válvulas que tienen menos del 20 % (o menos del 10 %) del momento de avance total, cuando se suman todos los vectores periféricos, como en el caso de aberturas circulares neutras sin válvulas en una bandeja o una válvula de seguridad de acción rápida circular con salida periférica del gas esencialmente completa son también representativas de disposiciones de burbujeo de válvulas sin empuje. Los tipos de válvulas sin empuje o las aberturas de burbujeo sin válvulas mencionadas anteriormente son dispuestas con preferencia o bien en zonas individualmente o en una disposición combinada dentro de zonas de válvulas de empuje de concentración elevada. Ejemplos de válvulas sin empuje incluyen, por ejemplo, US RE 27908; US 5.120.474; WO-A-9828056; WO-A-9737741; US 5.911.922; US 3.463.464; y 5.454.989.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

Otras características y ventajas técnicas de la presente invención serán más evidentes a partir de un estudio de la siguiente descripción y de los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 muestra una vista esquemática de dos aparatos de bandejas apilados de la presente invención, espaciados verticalmente dentro de una columna y mostrados en funcionamiento.

La figura 2 muestra una vista en planta superior esquemática de la bandeja superior de la figura 1.

La figura 3 muestra una primera forma de realización de un dispositivo de redirección del flujo de fluido plano que se extiende dentro de un área intermedia de una entrada extrema del tubo vertical de bajada.

La figura 4 muestra una segunda forma de realización de un dispositivo de redirección del flujo de fluido de la presente invención con múltiples placas de redirección espaciadas y curvadas en el extremo superior.

La figura 5 muestra una tercera forma de realización de un dispositivo de redirección del flujo de fluido de la presente invención que se caracteriza por una placa de desviación curvada en el extremo superior con extensión de placa vertical, intermedia (curva límite) e inferior porosa.

La figura 6 muestra una cuarta forma de realización de un medio de redirección similar al de la figura 5, pero con aberturas del tipo de cubierta de toldo que proporcionan porosidad a la placa, y las aberturas están limitadas a la porción de desviación debajo de la curva límite.

La figura 7 muestra una vista en sección de una porción activa de una cubierta de la bandeja con válvulas opuestas de dirección del flujo lateral.

La figura 8 muestra una vista en alzado lateral de una primera forma de reaplicación de una válvula de empuje o dispositivo de mejora del momento del fluido.

La figura 9 muestra una sección transversal tomada a lo largo de la línea 8-8 de la sección transversal en la figura 8.

La figura 10 muestra una forma de realización de un aparato de bandejas con diferentes zonas y tipos de válvulas, que incluyen medios direccionales de mejora del momento de flujo de fluido para uso en impartir momento en el líquido que fluye horizontalmente a través de la cubierta de la bandeja.

- 5 La figura 11 muestra una vista esquemática de la sección transversal similar a la figura 1, pero con detalle añadido para posicionamiento preferido de la válvula de empuje con relación a un tubo vertical de bajada con medios de redirección o placas de desviación.

Las figuras 12 y 13 muestran dos formas de realización adicionales de conjuntos de placas de desviación con variaciones en la altura y configuraciones de las placas dentro de cada conjunto.

Las figuras 14 y 15 muestran diferentes tipos de configuraciones de desviadores con aberturas.

- 10 La figura 16 muestra una vista de la sección transversal de una torre de destilación con tres aparatos de bandejas espaciados verticalmente ilustrados juntos con un tubo vertical de bajada de pared en pendiente.

La figura 17 muestra una vista en planta superior de un aparato de bandejas similar al utilizado en la figura 16.

- 15 La figura 18 muestra una forma de realización alternativa de un aparato de bandeja "colgante", que incluye válvulas de empuje dispuestas adyacentes a la abertura de entrada del tubo vertical de bajada interior que se extiende por encima de una primera bandeja para alimentar fluido a un aparato de bandeja inferior.

La figura 19 muestra una vista en alzado extrema esquemática de lo que se muestra la figura 18.

La figura 20 muestra una vista en planta superior de una disposición alterna de la presente invención que se caracteriza por una disposición de válvulas de empuje con relación a un conjunto de tubo vertical de bajada interior cónico "colgante".

- 20 La figura 21 muestra una vista esquemática de la sección transversal del aparato de bandejas mostrado en la figura 20.

La figura 22 muestra una vista superior de una simulación completa de flujo 3-D para una mino-válvula de rejilla en V (de flujo lateral opuesto).

La figura 22A muestra una vista próxima de la válvula de la figura 22.

- 25 La figura 23 muestra una vista superior de una simulación completa de flujo 3-D para una forma de realización de válvula de empuje de lengüeta en U.

La figura 24 muestra una vista superior de una simulación de flujo 3-D para una forma de realización de válvula de empuje de alto momento de avance.

La figura 24A muestra una vista próxima de la forma de realización de la válvula de empuje mostrada en la figura 24.

- 30 La figura 25 muestra una sección de la columna de destilación con una variedad de disposiciones diferentes de aparatos de bandejas.

La figura 26 muestra una vista en sección de una lámina ondulada para uso o bien como una sección inferior de una placa de redirección o como una lámina separada utilizada con una placa de redirección.

La figura 27 muestra una ilustración de la técnica anterior de una lámina ondulada.

- 35 La figura 28 muestra una ilustración de un tubo vertical de bajada de remolino junto con un patrón de válvula de empuje dispuesto para trabajar en asociación con las paletas de guía del tubo vertical de bajada de remolino.

La figura 29 ilustra un diagrama de dirección de flujo / contacto de extensión de las paleta.

La figura 30 ilustra una forma de realización alternativa de un tubo vertical de bajada de remolino con panelas de guía configuradas y zona asociada de válvulas de empuje de alto momento de fluido.

- 40 Las figuras 31A y 31B muestran una vista de la sección transversal esquemática y una vista en planta de aproximación de las bandejas para una columna convencional con posicionamiento extremo del tubo vertical de bajada.

Las figuras 32A y 32B ilustran un ejemplo de tubos verticales de bajada de remolino colgados sobre una cubierta de la bandeja junto con una ilustración esquemática de zonas de válvulas de empuje asociadas con las paletas de guía.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

La figura 1 muestra una vista esquemática de dos aparatos de bandejas (10, 10') apilados en una columna de destilación, cada uno de los cuales se muestra, por conveniencia de diseño, libre de cualquier ilustración de las aberturas en la región activa o porción de burbujeo de las bandejas. Como se muestra en la figura 1, el aparato de bandejas 10 de la presente invención incluye un tubo vertical de bajada 12 posicionado en el extremo (donde un tubo vertical de bajada posicionado en el extremo es una forma de realización preferida de la presente invención, pero otras disposiciones de caracterizan como se describe más adelante). Un tubo vertical de bajada 12 posicionado en el extremo se caracteriza por una pared en pendiente 22 del tubo vertical de bajada que, junto con la pared 24 del recipiente posicionada radialmente fuera, delimita la mezcla de fluido y vapor recibida en el tubo vertical de bajada 12 desde la bandeja superior (no mostrada). Este fluido es emitido desde el tubo vertical de bajada 12 y es recibido en la zona de alimentación de la bandeja 26, que o bien puede incluir una presa 30 o puede estar libre de ella. El fluido circula en la dirección de flujo del fluido representada por la flecha de flujo de fluido 20 hasta el siguiente tubo vertical de bajada 12' en línea (un tubo vertical de bajada en el extremo radial opuesto en la forma de realización ilustrada).

Como se ve en la figura 1, el fluido que sale desde el tubo vertical de bajada curso arriba y que pasa más allá de la zona de la bandeja 26 con preferencia inactiva entre en una región activa de la bandeja (b) y ocurren varios niveles de espumación (F), con una porción de fluido más densa (D) de la corriente (por ejemplo, típicamente dentro de 10 cm hacia arriba desde la superficie de la bandeja para muchos usos preferidos) circulando más cerca del nivel de la bandeja. En la ilustración de la figura 1, el flujo de gas a través de las aberturas para burbujeo y creación de una zona activa así como los medios de mejora del momento del flujo de fluido de la presente invención no se muestran para mayor claridad con respecto a la desviación del momento o la redirección del fluido que circula hasta y a través del tubo vertical de bajada que es un componente de la presente invención. Los medios de redirección de la presente invención se muestran en la figura 1 incluyendo un desviador curvado o configurado en forma de gancho o paleta de guía (1) en una región central (por ejemplo, de 20 a 60 % de la zona intermedia de una línea central horizontal que se extiende en la entrada del tubo vertical de bajada con 0 % en la interfaz entre la bandeja y el tubo vertical de bajada y 100 % en la pared del recipiente o pared envolvente exterior) del tubo vertical de bajada a través del paso para definir un flujo interior del tubo vertical de bajada a través de la zona "c" para tratar el fluido (contenido relativo de líquido más alto) que fluye sobre la presa 28 (u opcionalmente sin una presa, particularmente para una disposición de desviación que se caracteriza por un primer desviador en línea posicionado relativamente cerca del extremo de salida de la bandeja (por ejemplo en un rango del 15 al 35 %)).

El flujo exterior a través de la zona "d" del tubo vertical de bajada se muestra también para recibir y canalizar la porción menos líquida, más espumosa de la mezcla de vapor y líquido que circula a través de la bandeja.

La figura 2 ilustra una vista en planta superior de la bandeja 26 (de nuevo se muestra sin las aberturas de la zona activa) junto con la región de entrada del tubo vertical de bajada que conduce hasta la bandeja siguiente inferior así como las presas (opcionales) de las bandejas 28 (extremo de salida de la bandeja / lado de entrada del tubo vertical de bajada) y 30 (lado de entrada inicial de la bandeja o la zona de recepción de la bandeja con relación al tubo vertical de bajada posicionado encima).

También se ilustra en la figura 2 la zona de recepción o sección de entrada de la bandeja 27, que es con preferencia inactiva (región sin aberturas) y posicionada detrás de la presa de entrada 30 (opcional, pero preferido). La sección de entrada de la bandeja 27 se muestra dispuesta en el mismo nivel que la porción restante de la cubierta de la bandeja en la figura 1, aunque una forma de realización alternativa se caracteriza por una sección de entrada de la bandeja 27 posicionada en una posición un poco elevada con relación a la región de la bandeja curso abajo desde la localización de la presa, como se describe con más detalle a continuación con referencia a la figura 25.

La figura 3 ilustra una forma de realización alternativa de una disposición de desviador que proporciona un desviador de redirección vertical, pero es menos preferida, ya que, aunque excluye hasta cierta extensión el efecto de cortina de flujo horizontal que impide la liberación del vapor, no reduce tampoco las salpicaduras del flujo de alto momento en comparación con una paleta de guía de sección superior curvada o de redirección. Como se muestra, la placa de desviación (a) en la figura 3 está posicionada dentro de una región intermedia (distancia del punto central F con relación al espaciamiento máximo FS del tubo vertical de bajada en la figura 3) de la abertura de entrada del tubo vertical de bajada (por ejemplo, la región de 40 a 60 %, donde el borde de entrada del tubo vertical de bajada al nivel de la bandeja representa la localización 0 % y representando 100 % la localización radial más exterior (localización 100 % a lo largo de línea de anchura total FS)).

La figura 4 ilustra una disposición alternativa del desviador que se caracteriza por una pluralidad de paletas de guía de entrada curvadas espaciadas radialmente a_1 , a_2 , a_3 , que se incrementan en la altura con relación a la bandeja que sale radialmente (por ejemplo, 20 % 5, 40 % 5 y 60 % 5 localizaciones). Una disposición alternativa se caracteriza por paletas de entrada de curvas múltiples en una secuencia de altura opuesta, con la interior más alta y el y la más exterior menos alta (o bien en secuencia o en una secuencia alto-bajo-alto).

Además, la figura 4 ilustra las tres guías de desviación con curvaturas comunes, mientras que en una forma de realización alternativa de la invención, existe una relación diferente de curvaturas, tal como una relación en la que el segundo o el tercer desviador en serie, que definen aberturas de recepción y de redirección de fluido están abiertos hasta una mayor extensión con relación a una abertura de un desviador en serie previo, tal como la abertura de recepción inicial del fluido más denso. En la forma de realización de la figura 4, la curvatura se muestra por la línea de tangente T que forma el ángulo (A) con respecto a la horizontal, teniendo el ángulo (A) con preferencia entre 20° y 60°, estando mostrado un ángulo de 40°. Un ejemplo de un ángulo de 0° o una disposición de tangente horizontal en un desviador se puede ver en el documento PCT/EP01/01814, que se incorpora aquí por referencia.

La figura 5 ilustra una forma de realización que se caracteriza por una paleta de guía individual con una porción de la paleta de guía recibida en el paso de flujo del tubo vertical de bajada con aberturas. La figura 5 es similar, pero con aberturas de cubierta de toldo impulsadas hacia fuera "CO" (es decir, ranuras de longitud cordal total o ranuras de longitud parcial o aberturas circulares u ovaladas o de forma alterna con preferencia con deflector o extensiones de toldo definidas por el material impulsado hacia fuera). En la figura 5 las aberturas son pasivas en el sentido de que no influyen sobre un patrón de flujo inclinado hacia abajo. La figura 6 ilustra una forma de realización alternativa que se caracteriza por pasos direccionales (de nuevo como anteriormente aberturas ranuradas o configuradas separadas espaciadas lateralmente) que dirigen el primer fluido recibido a la(s) región(es) de paso de flujo del siguiente tubo vertical de bajada en línea radialmente exterior, cono desde el canal c hasta el canal d en el tubo vertical de bajada. Una disposición alternativa, en la que losa toldos están dispuestos sobre el lado interior es menos preferida, ya que en la mayoría de los casos es beneficioso utilizar más porción de líquido del flujo como un medio para reducir hasta cierta extensión el paso de espuma en un canal definido del desviador más radialmente externo. Además, aunque se muestran estructuras de desviadores unitarios, también se pueden formar de componentes múltiples, tal como una disposición de rejilla apilada o del tipo de persiana montada (no impulsada) (por ejemplo dos o tres tiras separadas) con paredes acodadas hacia fuera fijadas en sus extremos a la pared del recipiente. Aunque solamente se muestra una paleta de guía en las figuras 5 y 6, la presente invención se caracteriza también por una multitud de paletas perforadas o por una combinación de desviadores de paletas perforadas y no perforadas.

La figura 7 muestra una mini-válvula de rejilla en V, tal como se describe en las patentes de los Estados Unidos Nº 5.360.583 y 5.468.425. Este tipo de válvula desarrolla un patrón de flujo perpendicular, en lados sustancialmente opuestos en el vapor/gas que sale de la válvula para favorecer el contacto con el líquido que circula encima y, por lo tanto, no imparte ningún momento significativo de avance. Como se muestra en la figura 7, un aparato de bandejas de acuerdo con la invención tiene una pluralidad de aberturas 16 con deflectores superpuestos 18. Este dibujo muestra aberturas de las bandejas posicionadas en tres hileras longitudinales adyacentes, y las porciones de aberturas están escalonadas de una hilera a otra, de manera que una abertura 16 en una hilera tiene una posición longitudinal que está a medio camino entre las porciones longitudinales de dos aberturas 16 adyacentes longitudinales en una hilera adyacente. Los centros de las aberturas están espaciados longitudinalmente de la dirección de flujo por distancias SL (por ejemplo, 3,0 pulgadas). En la dirección transversal de la dirección del flujo existe un espaciamiento ST entre las líneas centrales 20 de hileras adyacentes (por ejemplo, aproximadamente 2,0 pulgadas).

Cada detector 18 tiene una porción 18u curso arriba, una porción media 18m y una porción 18d curso abajo. La porción media 18m es generalmente horizontal, y las porciones 18u, 18d curso arriba y abajo arriba están inclinadas hacia arriba y hacia abajo, respectivamente, con relación a la dirección del flujo del líquido.

En vista en planta, cada deflector y su abertura respectiva son sustancialmente idénticos en la geometría. La porción media 18m está con preferencia también a una altura de 35 pulgadas o menos.

La figura 8 muestra una vista lateral ampliada de una válvula 11 de dirección del vapor esencialmente monodireccional. Este tipo de válvula se forma con preferencia también por una operación de conformación del metal y proporciona una forma de realización de la válvula de alto momento de flujo. Esta operación corta solamente una ranura en el metal en la localización deseada de la abertura de burbujeo, Esto forma una perforación individual para el escape ascendente del vapor, formando al mismo tiempo también una rampa suavemente inclinada que tiene un ángulo "a" desde la cubierta horizontal 15 de la bandeja. Esto da como resultado una ranura de dirección del vapor configurada en forma de cuña o inclinada de forma similar a un salto de esquí, desde la que sale vapor en una sola dirección. El vapor de salida tendrá una componente dirección horizontal significativa, que impartirá u alto nivel de energía horizontal al líquido y a la espuma sobre la bandeja, La figura 9 es una vista de la sección transversal de la válvula 11 de dirección del flujo de la figura 8, La vista de la figura 9 está tomada mirando desde la abertura en la parte trasera de la ranura, como se ve por la línea de la sección transversal 8-8 de la figura 8.

La figura 10 ilustra una forma de realización preferida de la invención e incluye una ilustración tanto de un medio de transferencia del momento 30 previsto en un tubo vertical de bajada extremo ilustrado como también un medio de mejora del momento de flujo 32 previsto en una zona activa de una cubierta, tal como las porciones iniciales de entrada de la bandeja y el último 20 % aproximadamente de la bandeja (o bien a través del borde interior del tubo vertical de bajada o en ciertas regiones, tales como las regiones extremas cordales opuestas de la bandeja) que conduce al siguiente tubo vertical de bajada en línea (mostrado como un tubo vertical de bajada extremo opuesto en

la figura). En la figura 10 se ilustra, además, lo siguiente:

40 – entrada del tubo vertical de bajada (líquido que entra después de la salida desde la bandeja activa);

42 – segundo desviador de redirección o de guía;

44 – primer desviador de redirección o de guía;

5 46 – extremo de la cubierta de la bandeja / comienzo de la región de desviación en la entrada del tubo vertical de bajada;

Z1 - primera zona de alta concentración de válvulas de empuje (dispuestas en el extremo cordal del extremo de entrada del tubo vertical de bajada de la cubierta de la bandeja, pero que se puede posicionar también (o en su lugar) en una región cordal más intermedia, tal como continuamente a través o en zonas múltiples que pasan a través o sólo en la región media);

10 Z2 – segunda zona de alta concentración de válvulas de empuje para una disposición de zona general que se caracteriza por conjuntos de zonas cordales opuestas en el extremo de entrada de la bandeja que comparten con preferencia una relación simétrica con Z1;

15 Z3 – tercer conjunto de zonas que está previsto en la región de entrada de la bandeja con relación al tubo vertical de bajada superior (la sombra de ese tubo vertical de bajada se muestra como S y tiene una configuración como se indica en la referencia PCT descrita anteriormente PCT/US02/17485, para un tubo vertical de bajada del tipo escalonado);

Z4 – zona activa perforada de la bandeja que se caracteriza por una concentración más alta de válvulas del tipo sin empuje (por ejemplo, mini-válvulas de rejilla en V estándar, aberturas directas de burbujas, válvulas de seguridad de acción rápida, etc.) y aberturas de burbujeo sin válvulas en comparación con concentraciones de válvula de empuje relativas y locales/adyacentes (válvulas de empuje de momento alto, medio y/o bajo). Las válvulas del tipo sin válvula o sin empuje están posicionadas con preferencia en una región intermedia de la bandeja (por ejemplo, o bien exclusivamente del tipo sin empuje o una combinación de tipos de empuje sin empuje, como se muestra en la figura 10, con algunas muestras representativas representadas por las referencia P – “empuje” y NP “sin empuje” o “esencialmente sin empuje”). Las válvulas del tipo sin empuje se pueden combinar también en zonas tales como Z1 a Z3 mostradas y descritas anteriormente. Como se ve, es deseable una alta concentración de válvulas de empuje en zonas activas adyacentes o bien a la(s) región(es) de entrada de la bandeja o a la(s) región(es) de salida de la bandeja para facilitar la provisión de un flujo horizontal de alto momento que es esencialmente uniforme con relación a la entrada del tubo vertical de bajada de recepción y los medios de redirección. La región central de la bandeja entre la entrada de la bandeja y la entrada del tubo vertical de bajada está provista con preferencia con algunas válvulas de empuje dispersas (por ejemplo, ver la descripción anterior con relación a la prevención del estancamiento y las correcciones de gradiente), pero con menos densidad que las regiones de entrada y de salida.

35 Por lo tanto, la figura 10 muestra la presencia de una alta concentración de válvulas de empuje dentro del aparato de bandejas 10 a lo largo de hileras cordales “R” (una representación de una hilera R mostrada en la figura 10 en el extremo de entrada de la bandeja en la figura 10) aunque la referencia a “hileras” no significa que se excluyan más disposiciones aleatorias o escalonadas de aberturas) para dirigir el fluido con alto momento fuera de la región sombreada no activa S mostrada en la figura 10, mostrando la zona activa Z3 un rango de concentración de 2 a 6 válvulas de empuje 100 % de profundidad en varias localizaciones de profundidad de las válvulas a través de la

40 La figura 10 muestra, además, una alta concentración de válvulas de empuje en extremos opuestos de la entrada del tubo vertical de bajada de la bandeja, tal como un rango de 1 a 5 columnas de válvulas de empuje profundas con sub-hileras (hileras cordales parciales) que tienen de 4 a 7 válvulas de empuje en cada una. Otras varias opciones incluyen una distribución más uniforme a través de todas (por ejemplo, entrada, interior y salida) como en hileras escalonadas a través de toda la longitud de flujo de la bandeja (por ejemplo, una de cada tres) y/o subconjuntos de columnas escalonadas (por ejemplo de 2 a 5 en cada columna) de válvulas de empuje distribuidas a través de toda la zona activa. De nuevo, existe con preferencia una concentración más alta de válvulas de empuje (con relación a lo más interior de la zona activa b como al menos un incremento del 30 % con relación a las zonas de concentración inferiores) justo después (dentro de 10 hileras) de la zona de recepción de la cubierta de la bandeja o justo delante de la abertura de entrada del tubo vertical de bajada. De esta manera, se puede proporcionar una distribución bastante uniforme de las válvulas de empuje para conseguir un movimiento del fluido uniforme y rápido (por ejemplo de 0,5 a 1,0 m/seg. y más preferentemente de 0,7 m/seg.).

55 La figura 11 muestra una sección transversal de la forma de realización de la invención mostrada en la figura 10 y se caracteriza por una presa rebajada o por desviador(es) de guía 50 que guían el movimiento rápido del líquido dentro del tubo vertical de bajada 12. Las válvulas de empuje mostradas en las figuras 10 y 11 tienen con preferencia un momento de avance neto de 30 % o más en la dirección de avance del flujo (común con la válvula superior del flujo de fluido). Como se muestra en las figuras 10 y 11, las válvulas de empuje están incluidas con preferencia dentro del primer 25% del diámetro general de la columna de la bandeja en la dirección del flujo de fluido (por ejemplo, las dos zonas Z1 y Z2) así como dentro del 25 % del extremo exterior de la longitud de la cubierta de la bandeja cerca de la entrada del tubo vertical de bajada. También se muestran en la figura 10 válvulas de bandejas sin empuje o justamente orificios en la región intermedia de la bandeja, que se dispersan sobre las zonas adyacentes de la

cubierta de válvulas de empuje de alto momento.

Las figuras 12 y 13 ilustran algunas variaciones en altura para el extremo superior y el tipo de desviadores de guía y son ilustrativas de algunas formas de realización adicionales. Por ejemplo, la figura 12 muestra un desviador de extremo superior curvado que recibe la capa de fluido más densa que avanza previamente a lo largo de la cubierta de la bandeja, junto con dos desviadores cordales planos exteriores que definen canales igualmente espaciados radialmente en el tubo vertical de bajada, cada uno de los cuales tiene zonas más estrechas debido a la periferia exterior del tubo vertical de bajada con preferencia de sección transversal circular. Las líneas deseadas ilustran algunas variaciones que son posibles conforme a la invención, que incluyen una ascendente o la otra más alta (superficie de contacto más horizontal del líquido y la espuma). La figura 12 ilustra también la opción de curvar un desviador intermedio o segundo exterior, manteniendo el más interior curvado o enderezando el primero y teniendo solamente un desviador intermedio o segundo en línea curvado.

La figura 13 muestra una pareja de desviadores radialmente en o dentro de un punto intermedio de la entada del tubo vertical de bajada con una pared interior cordal del tubo vertical de bajada en pendiente hacia fuera, que estrecha el paso de flujo del primer paso en línea.

Las figuras 14 y 15 ilustran algunas alternativas de "malla" o porosas con preferencia para el (los) desviador(es) radiales exteriores que se caracterizan por conectores planos entrelazados (figura 14) o no planos (por ejemplo, tiras o barras superpuestas en la figura 15). En las formas de realización ilustradas, la sección porosa comienza con preferencia debajo o en el extremo de la sección de curvatura y se extiende esencialmente total o parcialmente por debajo de la longitud de la placa. Un escalonamiento vertical de la sección porosa se caracteriza también por una zona porosa relativamente más alta en una placa de desviación radialmente más interna y una región porosa inferior en el desviador siguiente que conduce a un canal diferente del tubo vertical de bajada. Por lo tanto, la(s) zona(s) porosa(s) se pueden extender, por ejemplo, sobre todo o una porción de un desviador comenzando con preferencia en un nivel por debajo de la curva de la sección.

La figura 16 muestra una vista interior esquemática de una columna de destilación 60 que se caracteriza por tres aparatos de bandeas 62, 64, 65 (ilustrados), cada uno de ellos con bandeja 68, tubo vertical de bajada 70 y medios de redirección 72. Como se ilustra, los medios de redirección comprenden una primera placa de desviación de recepción interior 74 configurada curvada o cóncava y una segunda placa de desviación 76 más intermedia radialmente externa, para formar tres canales separados del tubo vertical de bajada 78, 80, 82. La zona activa de la bandeja 68 (mostrada con más detalle en la figura 17 descrita a continuación) incluye válvulas de empuje de momento de avance en conjuntos 84 (más hacia el lado de entrada) y 86 (más hacia el lado de salida). El tubo vertical de bajada 70 se muestra como un tubo vertical de bajada de pared inclinada para reducir la sombra o región inactiva en la bandeja inferior, aunque se pueden utilizar una variedad de diferentes disposiciones de tubos verticales de bajada con la presente invención.

La figura 17 muestra una vista similar a la figura 10, pero con una concentración más alta de válvulas de empuje P directamente curso arriba de la entrada (con presa o sin presa) del tubo vertical de bajada soportado o en contacto con la bandeja. Como se muestra en la figura 17, se caracteriza porque pasa desde el extremo de entrada representado por la sección S de bandeja de sombra del tubo vertical de bajada superior (que muestra la región de sombra para un tubo vertical de bajada de pared inclinada en oposición a la sombra del tubo vertical de bajada escalonado en la figura 10) seguido por la presa 30 y que conduce hasta una zona Z4 con preferencia sólida de válvulas de empuje P formadas con preferencia de 100 % de válvulas de empuje desde la primera hilera R₁ con preferencia hacia fuera para una pluralidad de hileras (por ejemplo, un rango de hileras de 1 a 10 para la zona Z4). En la figura 17 se muestran tres hileras de válvulas de empuje R₁ a R₃ para definir una columna de tres válvulas de empuje de profundidad, pero para todas salvo las últimas pocas columnas de válvulas de empuje debido a la curvatura de la columna de destilación. Estas válvulas de empuje son con preferencia del tipo de alto momento descrito anteriormente (y más adelante), pero pueden ser de tipos de momento medio y bajo (como se describe a continuación) así como una mezcla de los mismos dentro de la región de la zona de alta concentración de empuje Z4. Además, en lugar de un banco compacto de válvulas de empuje dentro de las hileras referenciadas, una forma alternativa de la presente invención se caracteriza por una mezcla de válvulas sin empuje. También el número de hileras puede variar de una instalación a otra, siendo un rango de relación adecuado (con relación al número total de hileras para una instalación particular) de 3 % a 40 %, siendo preferido un rango de 15 a 30 %, siendo 20 % un valor ilustrativo. En el caso de que las hileras no estén ya definidas debido al patrón elegido para las válvulas de empuje, los porcentajes establecidos anteriormente se pueden tomar, en general, como porcentajes de una línea diametral central que tiene una longitud definida por la zona activa de la bandeja (por ejemplo, desde un punto sobre la sección de sombra S del borde central del tubo vertical de bajada hacia fuera en la dirección del flujo hasta el borde de entrada central del tubo vertical de bajada curso abajo) en la dirección axial. A lo largo de la longitud cordal, las válvulas de alta concentración pueden ser, por ejemplo, compactas (100 %) o se pueden extender en secuencias alternas con válvulas sin empuje, a través de toda la longitud cordal, o se pueden disponer dentro de sub-grupos unitarios como en conjuntos cordales extremos opuestos de menos de 1/3 de la longitud cordal cada uno.

Como se muestra en la figura 17, curso abajo de la zona de alta concentración de válvulas de empuje Z4 se encuentra una región Z6 de zona de baja concentración de válvulas de empuje (por ejemplo, menos de 30 %) que, en la forma de realización ilustrada tiene 0 % de válvulas de empuje y 100 % de válvulas sin empuje. El número de hileras en la zona de baja concentración de válvulas de empuje Z6 es con preferencia de 2 a 20 veces mayor que en la zona Z4 como en 3 a 10 veces mayor con un rango de relación de longitud axial diferencian que es el mismo para la forma de realización sin hileras.

La figura 17 ilustra, además, otra región Z5 de alta concentración de válvulas de empuje, que tiene una concentración de válvulas de empuje mayor que la zona Z6 y tiene una concentración tan alta o más baja (por ejemplo una caída del 20 % al 75 %, tal como una caída del 50%) con relación a la zona de entrada de alta concentración de válvulas de empuje. Por ejemplo, la figura 17 muestra un número similar de profundidad de columnas (3 hileras) en la zona de concentración más alta Z5, pero con una serie de "uno sí, otro no" a lo largo de la longitud de la hilera de válvulas de empuje y válvulas sin empuje esencialmente con una caída de la concentración del 50 %. En la presente invención, se prefieren válvulas de empuje de alto momento ("H"), aunque también la presente invención se caracteriza por válvulas de empuje medias ("M"), bajas ("L") y/o cualquier combinación de H-M-L. Valores similares de relación de profundidad de números de columnas están presentes con preferencia en la zona Z5 como se ha descrito anteriormente en la zona Z4.

Las figuras 18 y 19 ilustran una forma de realización alternativa de la presente invención que se caracteriza por un tubo vertical de bajada rectangular interior 103 (por ejemplo, centralizado en dos etapas o no centralizado en otras formas de realización), que recibe flujo de fluido desde una pluralidad de localizaciones de fuentes de bandejas, con la forma de realización ilustrada dirigiendo el flujo hasta alcanzar los lados opuestos alargados del tubo vertical de bajada (por ejemplo, una disposición de flujo dividido como se ha descrito anteriormente, donde una corriente se mueve desde una primera región extrema de la bandeja hacia el tubo vertical de bajada y una segunda corriente circula desde un extremo opuesto de la bandeja hacia el tubo vertical de bajada interno). Es decir, que la figura 18 muestra una vista tridimensional de parte de una bandeja 101, parte de una pared de columna 102 y un tubo vertical de bajada 103 que tiene una abertura rectangular del tubo vertical de bajada 104. Se muestra que el tubo vertical de bajada 103 está provisto con una presa opcional 107 y una placa de desviación intermedia 108, no curvada, anti-salto. Las placas de desviación de la dirección del flujo 109 están posicionadas en cada lado de la placa de desviación 108. En la forma de realización mostrada, la línea tangente en el extremo superior de la placa 109 se extiende horizontalmente. Debido a que el flujo hacia la abertura rectangular del tubo vertical de bajada 104 será de una manera predominante desde los lados alargados del tubo vertical de bajada 103, las placas de desviación de la dirección del flujo 109 solamente apuntan hacia estos lados alargados. Las placas de desviación de la dirección del flujo 109, como se muestra, están dispuestas sustancialmente paralelas y verticalmente en su extremo inferior 110. El extremo superior está curvado de tal manera que apuntan horizontalmente hacia el flujo de líquido opuesto que fluye, cuando está en uso, desde los espacios por encima de la zona de burbujas 105 hasta la abertura del tubo vertical de bajada 104. El extremo superior alargado se extiende paralelamente a los lados alargados del tubo vertical de bajada 103. Las paredes 111 del tubo vertical de bajada apuntan una hacia la otra en la dirección del flujo del líquido. El extremo inferior del tubo vertical de bajada está provisto con una tapa 112. En la tapa 112 están presentes una pluralidad de orificios 113. De manera alternativa, una salida del tubo vertical de bajada de caída directa es característica de la presente invención.

La figura 16 ilustra también una relación geométrica preferida entre las paletas de guía ilustradas y la pared interior del tubo vertical de bajada. Como se muestra, la pared interior del tubo vertical de bajada tiene una primera sección vertical o esencialmente vertical (< 5 de pendiente desde la vertical) y una sección en pendiente exterior, que conduce a una sección exterior recta inferior. Como se ve en la figura 16, cada paleta de guía termina en o por encima del punto de transición entre la sección superior más vertical y la sección intermedia en pendiente menos vertical. En una forma de realización alternativa, la(s) paleta(s) de guía se pueden extender hacia abajo por debajo de esa transición, pero adopta(n) un ángulo que permanece paralelo o a menos no restringe el canal para el líquido primario más interior del canal del tubo vertical de bajada.

La figura 18 ilustra medios de mejora del momento del fluido que, en la forma de realización ilustrada, incluyen una primera zona de alta concentración Z7 de válvulas de empuje P inmediatamente adyacente a uno de los bordes de entrada alargados del tubo vertical de bajada y con preferencia de un patrón similar como en la zona Z5 de la figura 17 o incluso una concentración mayor que en la zona Z4. Una zona de alta concentración de válvulas de empuje Z8 similar está prevista con preferencia a lo largo del lado alargado opuesto del tubo vertical de bajada (por ejemplo, una disposición del mismo patrón o un patrón alterno, si los patrones de flujo a cada lado del tubo vertical de bajada son diferentes debido a influencias curso arriba). Además, en una vista del posicionamiento no extremo del (los) tubo(s) vertical(es) de bajada, las relaciones generales con respecto a la ocupación de zona de válvulas sin empuje y de zona de válvulas de empuje se alteran debido a la presencia de dos zonas de entrada de bandejas de alta concentración de válvulas y dos zonas de alta concentración de válvulas de empuje adyacentes al tubo vertical de bajada (solamente el último conjunto se muestra en la figura 18). Por ejemplo, con un tubo vertical de bajada centralizado y el uso de zonas de alta concentración de válvulas de empuje tanto extremas como interiores en lado opuestos del tubo vertical de bajada se puede conseguir una reducción correspondiente en la zona de válvulas sin

empuje Z6 descrita anteriormente. Por ejemplo, con el mantenimiento de patrones similares de zonas de válvulas de empuje en el extremo de entrada y en el interior que en la disposición del tubo vertical de bajada extremo, se reduce la relación de la zona de válvulas sin empuje para alojar zonas de válvulas de empuje adicionales o, de manera alternativa, se puede conseguir una reducción (por ejemplo $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$) de una relación porcentual del número de válvulas de empuje en las zonas de alta concentración del extremo de entrada y/o en el interior, y/o una reducción en la fuerza del momento como en una reducción en concentración de válvulas de empuje (por ejemplo de 100 a 50 %) y/o una conmutación de válvulas de empuje de momento alto a momento medio o bajo o similar. En una forma de realización alternativa, solamente se utilizan las dos zonas interiores Z7 y Z8 “adyacentes” al tubo vertical de bajada o se puede confiar en las dos zonas exteriores de entrada de la bandeja (no mostradas en la figura 18) en lugar de las zonas más interiores Z7 y Z8, aunque la inclusión de una zona de alta concentración de válvulas de empuje junto delante de los desviadores se considera ventajoso con respecto a algunos diseños de la columna de destilación y usos de destilación, puesto que proporcionan un flujo uniforme de momento alto en contacto con los desviadores de redirección en la región interior del tubo vertical de bajada.

La figura 18 ilustra una disposición, en la que están previstas aberturas L en la porción recta de desviadores intermedio (con preferencia una placa de desviación metálica, soldada en el tubo vertical de bajada) que se puede basar, por ejemplo, en material removido o material movido como en una disposición de toldo en pendiente impulsada en el tubo vertical de bajada (ver la ilustración de la figura 19) que se extiende hacia la placa de bloqueo 108.

La figura 20 muestra una vista superior de un tubo vertical de bajada circular 119 que tiene una placa circular 120 y parte de la zona de burbujas 121 posicionada alrededor del tubo vertical de bajada 119. Como se ve, existe una zona de válvulas de empuje Z9 de concentración relativamente más alta que se muestra de manera que se extiende alrededor de toda la circunferencia y que tiene una preferencia una disposición similar de válvula de empuje / válvula sin empuje o sin válvula como zona Z5, pero arrollada de manera anular alrededor de la entrada del tubo vertical de bajada (es decir, que la bandeja tiene con preferencia una o más zonas de válvulas sin empuje que rodean la zona Z9). Existen típicamente una serie de tubos verticales de bajada circulares colgantes sobre el aparato individual de bandejas y cada uno está provisto con preferencia con una zona de alta concentración de válvulas de empuje como Z9 (o bien excluyendo otras zonas de alta concentración de válvulas de empuje no adyacentes a un tubo vertical de bajada o en combinación con otras zonas de alta concentración de válvulas de empuje).

La figura 21 muestra una vista de la sección transversal a lo largo de la línea A' de un tubo vertical de bajada circular 119. Se muestra una tapa 122 en el extremo inferior provista con orificios de descarga de líquido 123. Dos desviadores cónicos se ilustran con uno central más alto que los desviadores exteriores y se definen dos canales anulares exteriores hacia la placa de fondo parcialmente cerrada en el tubo vertical de bajada.

La figura 22 proporciona una vista plana de un patrón de flujo generado simulado para el paso de gases a través y fuera de una mini-válvula de rejilla en V estándar, que está designada con NP (válvula sin empuje) a la vista de que no proporciona ninguna mejora esencial del momento de avance en el contexto de la presente invención. Esto se puede ver en la figura 22, donde FL representa una dirección del flujo de fluido (líquido) a lo largo de la bandeja y la liberación del gas simulado desde las válvulas que tienen vectores de fuerza de momento predominantemente (esencialmente todo) horizontal que se extienden transversalmente a la dirección del flujo de fluido.

La figura 22A muestra una vista próxima de la válvula “sin empuje” NP en la figura 22.

La figura 23 muestra una simulación de patrón de flujo generado para el paso de gas a través y fuera de una válvula de empuje Pu de lengüeta en U estándar. Como se ve, existe una mezcla de vectores de fuerza de movimiento transversal y de avance (por ejemplo, la suma total de los vectores de fuerza de avance (en la misma dirección de flujo sobre la válvula) de 30 a 60 % que representa una válvula de empuje de momento de fuerza hacia delante de nivel intermedio (siendo tomada la suma con relación a un borde E curso arriba). Aunque no se muestra, existe también una componente de eje Z para muchos de los ensayos de flujo simulados y por encima (y por debajo) y, por lo tanto, los vectores de fuerza de flujo sumados referenciados están relacionados solamente con un plano horizontal (por ejemplo, la relación relativa de vectores de fuerza de ejes x e y).

La figura 23A muestra una vista próxima de la válvula de empuje Pu.

La figura 24 muestra un patrón de flujo simulado para una válvula de empuje de momento de avance alto del tipo de “salto de esquí” (por ejemplo, mayor que 60 % de la suma total de vectores de avance). Como se ve, con la salida de tipo mono-direccional de la válvula ilustrada, existe un porcentaje muy alto de vectores de momento de avance curso debajo de la referencia E del borde de salida para la válvula de empuje Ps. En una forma de realización preferida, las válvulas de empuje “P” en las figuras esquemáticas de las bandejas anteriores so del tipo “Ps”.

La figura 24AA proporciona una vista expandida de la válvula Ps mostrada en uso en la figura 24. Por lo tanto, la figura 24AA muestra una vista ampliada de una válvula de empuje Ps preferida. Como se muestra en la figura 24AA,

una válvula de empuje Ps preferida tiene una pendiente hacia arriba de 30 y, por lo tanto, es más alta que la de la figura 8, con una abertura de preferentemente 10 x 25 y una altura máxima de la superficie interior del borde superior de 15 mm. Las paredes laterales varían con preferencia desde una relación de 90° con la pared superior o más preferentemente una relación de la sección transversal de ángulo obtuso entre la pared lateral y la pared superior (por ejemplo, 100 a 150). Por lo tanto, la válvula de empuje Ps es capaz de dirigir el flujo de una manera más fuerte con relación a una válvula de empuje Pu del tipo de lengüeta estándar. El flujo no sólo es dirigido hacia delante sino en una parte también ligeramente hacia arriba. El patrón de flujo generado no se desvía tanto hacia los lados de la válvula en comparación con la válvula de empuje Pu. La altura de subida o pendiente se puede alterar y/o la pendiente de las paredes laterales para alterar la salida general de la dirección del flujo y la intensidad del flujo. Los parámetros deseados son los que funcionan bien con el tubo vertical de bajada receptor con medios de redirección.

La figura 25 de la presente invención ilustra una columna de destilación que tiene una pluralidad de aparatos de bandejas 200, teniendo cada aparato de bandejas 200' y 200" una bandeja 202 de paneles múltiples y se muestra que las superiores tienen un tubo vertical de bajada 204 de borde inferior abierto 206 con una pared inferior en pendiente 208 y ranuras inferiores. El armazón de soporte estructural y la disposición general de los paneles de bandejas son generalmente similares a los del documento US 5.454.989 incluyendo un panel elevado 210 en la zona de recepción del flujo de salida del tubo vertical de bajada de la bandeja. La figura 25 ilustra también la aplicabilidad de varios tipos de salidas del tubo vertical de bajada, siendo el superior un tubo vertical de bajada con un suelo en la parte inferior del tubo vertical de bajada junto con ranuras de salida y teniendo el tubo vertical de bajada intermedio una disposición de abertura de flujo de salida directo de pared en pendiente (sin suelo sin escalón). Por lo tanto, se proporciona una forma de realización truncada, en la que la relación entre la pared del recipiente (o pared envolvente) o bien por ejemplo a través del suelo o un escalón, lo que define principalmente la restricción del flujo, en oposición a una restricción del flujo controlada principalmente por el borde inferior del tubo vertical de bajada y la propia bandeja. Con una forma de realización del suelo, se proporciona una pared de fondo que es con preferencia horizontal y está provista con aberturas para regular la cabecera efectiva de fluido en el paso del tubo vertical de bajada. Estas aberturas pueden tener cualquier tamaño y forma deseados. Por ejemplo, pueden ser agujeros cuadrados o redondos, cada uno de los cuales tiene un área no mayor que aproximadamente una pulgada cuadrada. Su área total puede ser de 10 a 50 % del área horizontal en la parte superior del tubo vertical de bajada. Cambiando el área total de las aberturas en el fondo del tubo vertical de bajada, es posible ajustar la cabecera en el tubo vertical de bajada para asegurar el desprendimiento total del vapor desde el líquido que fluye hasta la bandeja siguiente inferior, afectando de esta manera al rendimiento general del aparato.

La figura 25 ilustra, además, una presa opcional 212 curso arriba de los medios de redirección 214 mostrado en el aparato de bandeja superior que incluye un desviador de redirección cóncavo y un desviador de canal curso abajo 218, que está con preferencia en forma de una placa ondulada (se muestra una forma de realización (vertical) recta y una forma de realización alternativa incluye lo mismo con un extremo superior curvado añadido (con preferencia suave). En el aparato de bandejas 200' debajo de la bandeja superior se muestra una palca de desviación RP2 más externa que se eleva por encima del nivel de la bandeja y opcionalmente por encima del borde superior del desviador más interior RP1. El aparato de bandejas intermedias incluye también una placa de contacto ondulada CP que favorece el desprendimiento, que está posicionada con preferencia solamente para contacto exterior radial (no diseñada para canalización de flujo de fluido hasta su lado exterior radial). Por lo tanto, la placa de contacto ondulada CP está posicionada con preferencia en la porción exterior, por ejemplo dentro del rango exterior (0 a 15 %) de la anchura general del tubo vertical de bajada como se ejemplifica por la distancia X_0 en la figura 25, estando montada la placa de contacto ondulada CP en esa región y estando las placas de redirección de bastidores de canales RP1 y RP2 en el rango más Intermedio designado por "S". La figura 25 muestra también una placa de contacto ondulada interior tampoco designada apreciablemente p posicionada para canalización dentro de un rango interior de 10 a 15 % X_i .

La figura 25 ilustra adicionalmente una placa de redirección RP3 con un borde superior cóncavo y una sección recta que se extiende hacia abajo. La configuración de línea continua muestra una sección de placa inferior que se inclina radialmente hacia dentro, y las líneas de trazos muestran una sección de placa inferior vertical o en pendiente hacia fuera.

Las figuras 26 y 27 muestran un detalle adicional de la placa de contacto ondulada CP con una disposición de borde RI y un valle V colocada con preferencia en una disposición en pendiente opuesta convergente, como se ilustra por las semi-secciones de placas Y1 e Y2 en la figura 27.

La figura 28 muestra una vista en alzado de un tubo vertical de bajada de remolino DC soportado ("colgante") desde la cubierta de la bandeja T mostrada a un nivel común con un borde de abertura de entrada superior del tubo vertical de bajada de remolino DC (aunque el tubo vertical de bajada se puede elevar para proporcionar un borde superior de presa alrededor de la abertura de soporte en la bandeja). El tubo vertical de bajada de remolino DC tiene paletas de guía G1 a G3 (por ejemplo, con preferencia en un rango de 3 a 6 en número) que se montan para proporcionar un paso central de vapor y gas de una manera similar a una chimenea, a través de la cual fluye vapor y gas VG. La

figura 28 muestra también el flujo de líquido que es sometido a un remolino o efecto de espiral o para favorecer el intercambio de líquido y gas.

La figura 28 muestra, además, en una sección una bandeja T que tiene o bien una alta concentración continua de válvulas de empuje (por ejemplo, momento alto) que están diseñadas para incrementar el momento del flujo con relación a las paletas de guía. Una zona compacta de válvulas de empuje o una zona de menor concentración como también en cualquier otra zona Z5 en la figura 17 es aplicable en la presente forma de realización, o zonas alternativas más individualizadas para proporcionar una relación superior a uno-a-uno con las paletas de guía G1 a G3 son características de la presente invención.

La figura 29 muestra una ilustración esquemática de una región de interfaz de paletas de guía G2 a G3 en relación con la dirección principal de flujo del fluido FL. Como se ve, las válvulas de empuje están dispuestas con preferencia para dirigir el flujo de fluido en un ángulo β que está con preferencia en el rango de $45^\circ \pm 15^\circ$.

La figura 30 muestra una vista similar a la figura 28, pero con secciones curvadas de las paletas de entrada superiores V1 a V3 junto con sección de guía V1' a V3' de canalización inferior opcional (por ejemplo, que se extiende hacia abajo en el tubo vertical de bajada aproximadamente sobre el 25% a 50% de la altura de las secciones de las paletas de guía que se elevan por encima del borde de la abertura de entrada del tubo vertical de bajada).

Para fines de comparación, las figuras 31A y 31B ilustran una disposición de flujo de paso individual estándar (entrada/salida) en una columna de destilación (vista de la sección transversal y vista en planta esquemática de la "sombra").

Las figuras 32A y 32B ilustran una vista esquemática de una disposición de tubo vertical de bajada con remolino, donde la figura 32B ilustra un ejemplo de localización de tubo vertical de bajada colgando así como zonas de válvulas de empuje ZA a ZC individualizadas de alta concentración con relación a una disposición de tres paletas de guía. Las paletas pueden ser también giratorias (fijadas en posición final) dentro del espaciamiento 120 para proporcionar diferentes orientaciones del recipiente / paletas estando dispuestas las zonas de válvulas de empuje con preferencia en la relación mostrada en la figura 29.

Debería subrayarse que la forma de realización descrita anteriormente de la presente invención, en particular las formas de realización "preferidas" son meramente ejemplos posibles de realizaciones, mostradas simplemente para una comprensión clara de los principios de la invención. Se pueden realizar muchas variaciones y modificaciones a las formas de realización descritas anteriormente de la invención.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de bandejas (10, 10', 62, 64, 66, 200, 200', 200'') de contacto de vapor-líquido, que comprende una bandeja (26, 68, 101, 202) con una sección de alimentación de fluido y una sección de circulación de fluido; un tubo vertical de bajada (12, 70, 103, 119, 204) que está en comunicación de fluido con la sección de circulación de fluido de dicha bandeja; un desviador de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) posicionado en una abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada; y válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) previstas en la sección de circulación del fluido de dicha bandeja, **caracterizado** porque el desviador de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) incluye un extremo superior cóncavo, que tiene un borde superior posicionado por encima de un nivel definido por la sección de circulación del fluido de dicha bandeja, de tal manera que el desviador se extiende por encima del nivel horizontal de dicha bandeja también por encima del nivel horizontal de la bandeja y también por encima del nivel inferior del fluido y dentro del nivel de captura y de cambio de dirección de la espuma de 90 a 95 mm o más de extensión por encima del nivel de la bandeja adyacente, en el que existen una pluralidad de desviadores de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) posicionados en la abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada, en el que dicho tubo vertical de bajada (70, 204) tiene una sección superior y una sección inferior (208), teniendo la sección inferior una pendiente hacia fuera y siendo dicha sección superior más vertical, y dicho desviador de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃) incluye un extremo inferior que termina a un nivel esencialmente en o por encima de una zona de transición de la pendiente entre las secciones superior e inferior de la pared interior del tubo vertical de bajada.
- 2.- El aparato de la reivindicación 1, en el que dichos desviadores de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, RP₁, RP₂, RP₃) se extienden de una manera cordal a través de toda la abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada.
- 3.- El aparato de la reivindicación 1, en el que al menos dos de dicha pluralidad de desviadores de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) tienen extremos superiores curvados posicionados por encima del nivel de la bandeja y que están espaciados radialmente para definir múltiples canales de flujo del tubo vertical de bajada.
- 4.- El aparato de la reivindicación 1, en el que al menos uno de dicha pluralidad de desviadores de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) tiene una sección abierta posicionada debajo del nivel de la bandeja.
- 5.- El aparato de la reivindicación 4, en el que dicha sección abierta incluye una o más aberturas del tipo de toldo, que comprende una abertura y una cubierta parcial que se extiende inclinada hacia abajo.
- 6.- El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho desviador de cambio de dirección (a, a₁, a₂, a₃, 42, 44, 72, 74, 76, 108, 109, 120, 214, 218, RP₁, RP₂, RP₃, G1, G2, G3) incluye una sección abierta por debajo del nivel de la bandeja.
- 7.- El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho tubo vertical de bajada es un tubo vertical de bajada extremo (12, 70, 204) en contacto con dicha bandeja y está posicionado en un extremo de dicha bandeja, que está opuesto a una sección extrema que define la sección de alimentación de dicha bandeja.
- 8.- El aparato de la reivindicación 7, en el que dicho tubo vertical de bajada (12, 70, 204) es un tubo vertical de bajada de suelo escalonado o de suelo inferior.
- 9.- El aparato de la reivindicación 7, en el que dicho tubo vertical de bajada (12, 70, 204) tiene un interior en pendiente que define una pared.
- 10.- El aparato de la reivindicación 1, en el que una porción curso arriba de la sección de circulación del fluido de dicha bandeja (202) está adyacente a dicha sección de alimentación de dicha bandeja y está a un nivel elevado con relación a una porción de placa curso debajo de la sección de circulación de dicha bandeja.
- 11.- El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, válvulas de no-empuje, esencialmente válvulas de no-empuje o aberturas sin válvulas, previstas en la sección de circulación de fluido de dicha bandeja.
- 12.- El aparato de la reivindicación 11, en el que dicha bandeja (26, 68, 101, 202) tiene una o más zonas concentradas de válvulas de empuje (Z4, Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC).
- 13.- El aparato de la reivindicación 12, en el que una primera zona concentrada de válvulas de empuje (Z4) está concentrada en una porción curso arriba de la sección de circulación del fluido de dicha bandeja, que está adyacente a dicha sección de alimentación de dicha bandeja.
- 14.- El aparato de la reivindicación 13, que comprende, además, una segunda zona concentrada de válvulas de

empuje (Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC) dispuestas adyacentes a la abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada.

15.- El aparato de la reivindicación 14, en el que la concentración de válvulas de empuje en la segunda zona concentrada (Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC) es menor que la de dicha primera zona concentrada.

5 16.- El aparato de la reivindicación 15, en el que dichas válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) están esencialmente espaciadas a través de una longitud total de un borde de recepción de la entrada de fluido de dicho tubo vertical de bajada (12, 70, 103, 119, 204), en una secuencia alterna o secuencia continua no-alterna.

10 17.- El aparato de la reivindicación 16, en el que dichas válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) están alteradas en secuencia espaciada con aberturas sin válvulas o válvulas con un momento menor que las válvulas de empuje espaciadas a través de la longitud total.

18.- El aparato de la reivindicación 17, en el que dichas válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) están dispuestas en columna de al menos tres de fondo.

15 19.- El aparato de la reivindicación 12, en el que las válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) en una o más secciones de dicha bandeja incluyen válvulas de empuje de alto momento de avance que tienen hasta 60 % o más de vectores de momentos horizontales sumados en línea con la dirección del flujo de fluido que conduce al tubo vertical de bajada.

20.- El aparato de la reivindicación 19, en el que dichas válvulas de empuje (11, Ps) de alto momento de avance incluyen esencialmente válvulas de empuje esencialmente mono-direccionales.

20 21.- El aparato de la reivindicación 20, en el que dichas válvulas de empuje (11, Ps) esencialmente mono-direccionales incluyen una porción superior en pendiente hacia arriba y dos paredes laterales que se extienden desde los bordes de dicha porción superior hacia abajo hacia dicha bandeja.

22.- El aparato de la reivindicación 12, en el que al menos una de dichas una o más zonas concentradas de válvulas de empuje (Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC) están dispuestas adyacentes a la abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada.

25 23.- El aparato de la reivindicación 22, en el que dichas válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) están espaciadas a través de una longitud total de un borde de recepción de la entrada de fluido de dicho tubo vertical de bajada.

24.- El aparato de la reivindicación 1, que comprende, además, un tubo vertical de bajada (103, 119) posicionado en una porción interior de dicha bandeja que está espaciada hacia dentro de regiones extremas de dicha bandeja.

30 25.- El aparato de la reivindicación 24, en el que dicho tubo vertical de bajada (103) tiene una sección transversal poligonal con un primer lado que recibe fluido desde una primera sección de alimentación de dicha bandeja y un segundo lado que recibe fluido desde una segunda sección de alimentación de dicha bandeja, y existen una pluralidad de desviadores de cambio de dirección (109) con un primero o un conjunto de desviadores de cambio de dirección que tienen una superficie superior cóncava que mira en una dirección para recibir fluido desde el primer lado y un segundo o un conjunto de desviadores de cambio de dirección que tienen una superficie superior cóncava que mira en una dirección para recibir fluido desde el segundo lado.

26.- El aparato de la reivindicación 24, en el que dicho tubo vertical de bajada (119) tiene una abertura de entrada de sección transversal circular y dicho desviador de cambio de dirección (120) tiene una sección transversal circular.

40 27.- El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho tubo vertical de bajada es tubo vertical de bajada truncado que tiene una altura vertical de 85 % o menos de un espaciamiento vertical general entre una bandeja y otra,

45 28.- El aparato de la reivindicación 1, en el que están previstos medios de mejora (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) para mejorar el momento del flujo de fluido en el flujo de fluido y el momento desde una dirección lo largo de la bandeja hasta una dirección a través del tubo vertical de bajada, en el que dichos medios de mejora incluyen Al menos una zona (Z4, Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC) de válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps), que están posicionadas para incrementar el momento del flujo de fluido hacia dicho tubo vertical de bajada, en el que dichas válvulas de empuje (11, 32, 84, 86, P, Pu, Ps) incluyen válvulas de empuje (11, Ps) esencialmente mono-direccionales, que están posicionadas (i) adyacentes a una región interior de dicho tubo vertical de bajada, (ii) y están espaciadas a lo largo de un borde de recepción de dicho tubo vertical de bajada, o (iii) una combinación de (i) ó (ii), y en el que dichos medios de mejora incluyen una zona de alta concentración de válvulas de empuje en una zona de alimentación de entrada de dicha bandeja (Z5, Z7, Z8, Z9, ZA, ZB, ZC) y en una sección de salida de dicha bandeja en conexión con dicho tubo vertical de bajada (Z4).

29.- Una columna de destilación, que comprende: una torre, y una pluralidad de aparatos de bandejas (10, 10', 62,

64, 66, 200, 200', 200") de la reivindicación 1, dispuestos en secuencia espaciada verticalmente dentro de dicha torre; un orificio de alimentación de gas para dejar pasar un gas hacia arriba a través de dicha pluralidad de aparatos de bandejas; y un orificio de alimentación de líquido para alimentar líquido a dichas bandejas.

5 30.- Un método de montaje de un aparato de bandejas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes para uso en una columna de destilación, que comprende: proporcionar una bandeja con una sección de alimentación de fluido y una sección de circulación del fluido; proporcionar un tubo vertical de bajada para que esté en comunicación de fluido con la sección de circulación de fluido de dicha bandeja; proporcionar un desviador de cambio de dirección en una abertura de entrada de dicho tubo vertical de bajada; y proporcionar válvulas de empuje en una sección de circulación de fluido de dicha bandeja, de manera que dicho desviador de cambio de dirección
10 incluye un extremo superior cóncavo que tiene un borde superior posicionado por encima de un nivel definido por la sección de circulación de dicha bandeja.

31.- Un método de utilización de un aparato de bandejas soportado en una columna de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 28, que comprende: hacer pasar un fluido horizontalmente a través de un área de dicha cubierta de la bandeja que tiene un área activa; burbujear gas a través de abertura en dicha área
15 activa dentro de dicho flujo de fluido; incrementar el momento horizontal del flujo de fluido en una dirección hacia un tubo vertical de bajada de dicho aparato de bandejas con válvulas de empuje que reciben vapor desde aberturas en el área activa y dirigir el líquido con momento incrementado desde las válvulas de empuje dentro de un desviador previsto en una entrada de dicho tubo vertical de bajada que cambia la dirección del flujo de fluido horizontal en un flujo vertical a través del tubo vertical de bajada, de manera que dicho desviador de cambio de dirección incluye un
20 extremo superior cóncavo que tiene un borde superior posicionado por encima de un nivel definido por la sección de circulación del fluido de dicha bandeja.

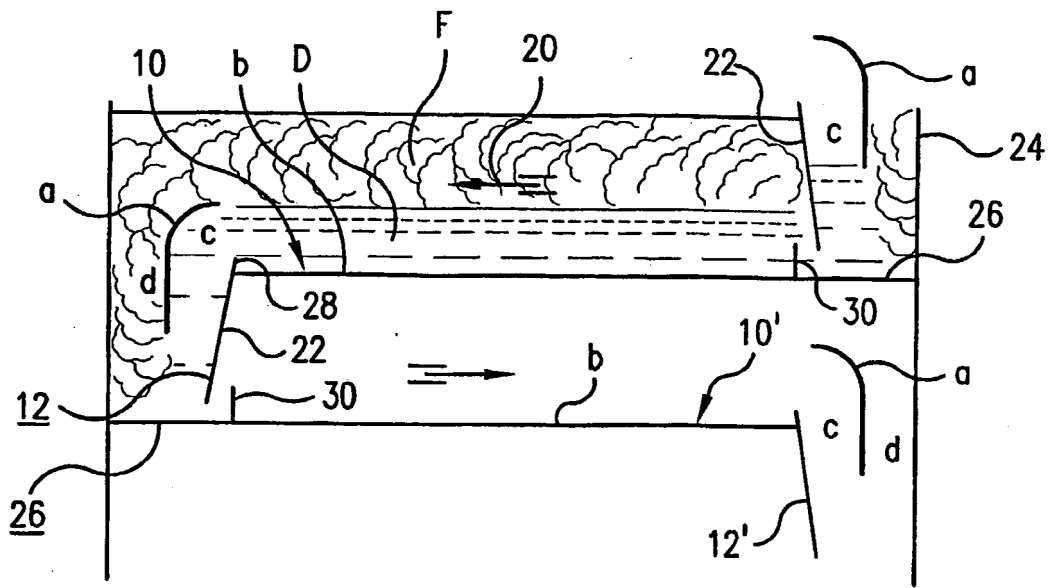


FIG. 1

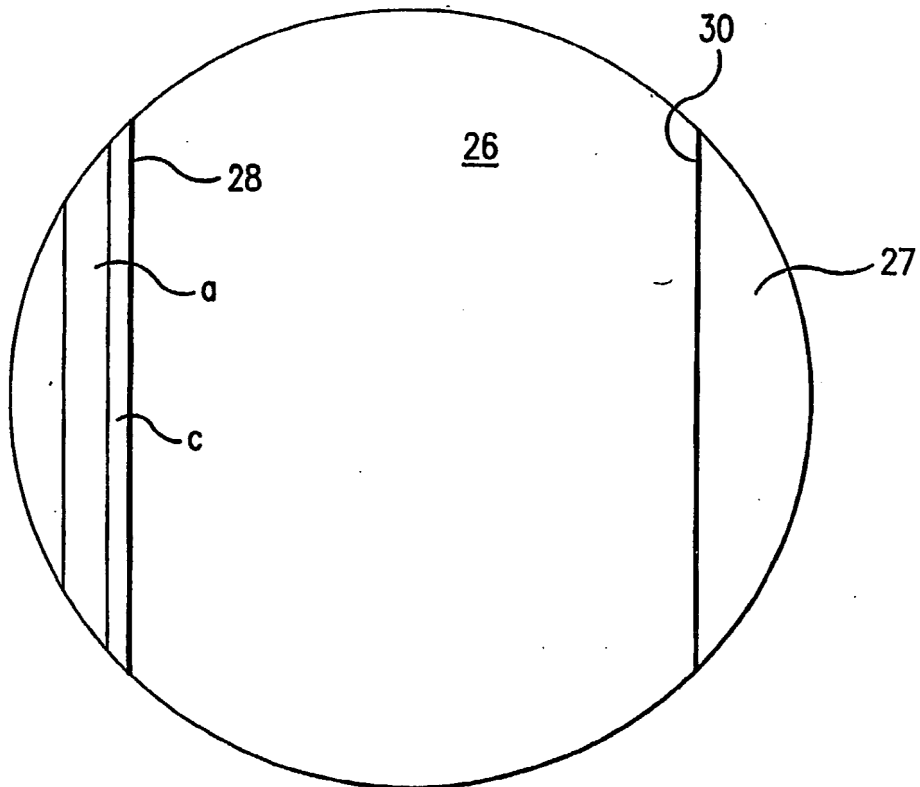


FIG. 2

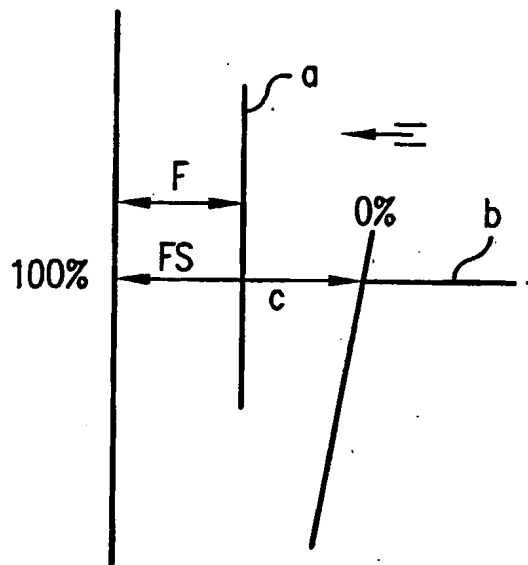


FIG. 3

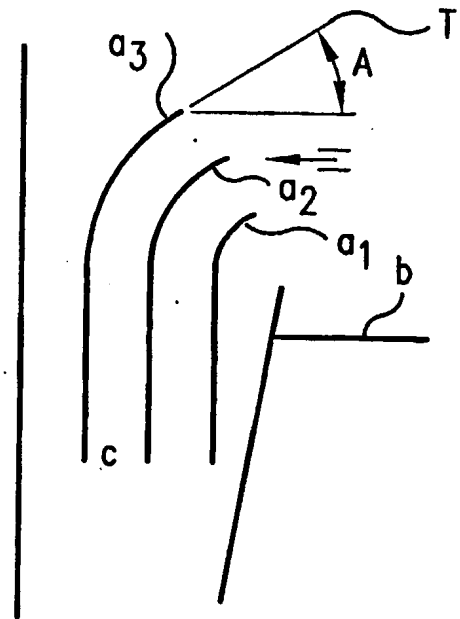


FIG. 4

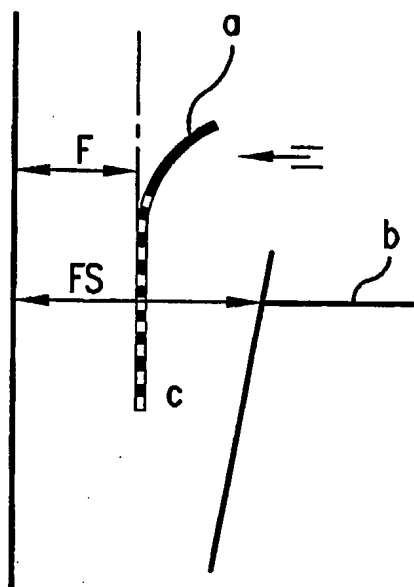


FIG. 5

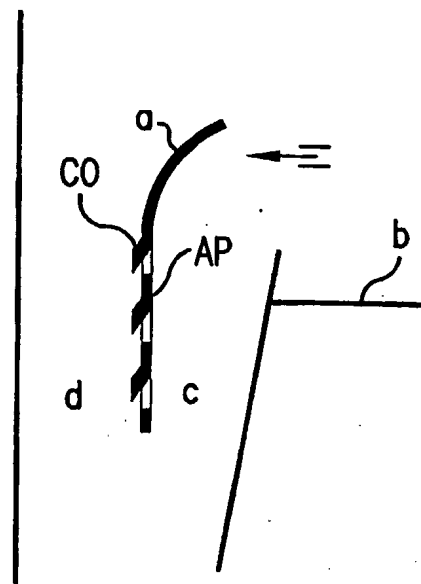


FIG. 6

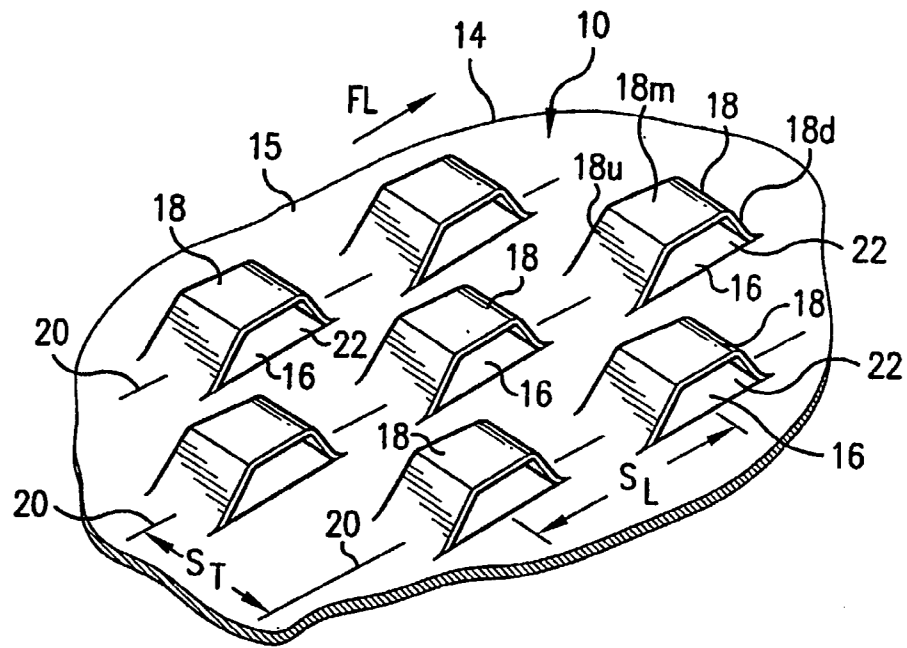


FIG. 7

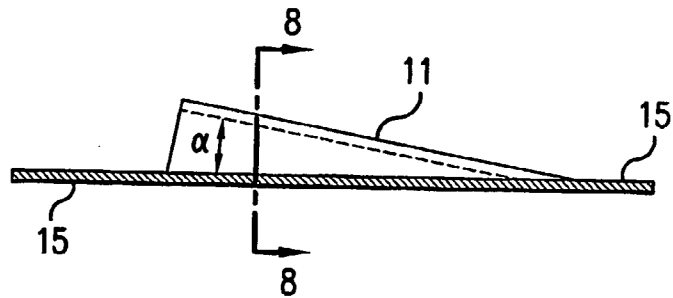


FIG. 8

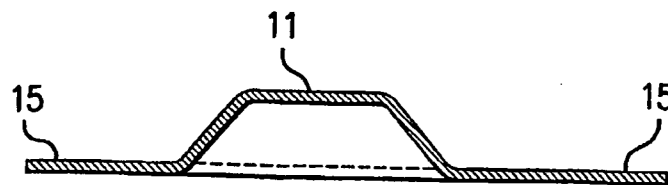


FIG. 9

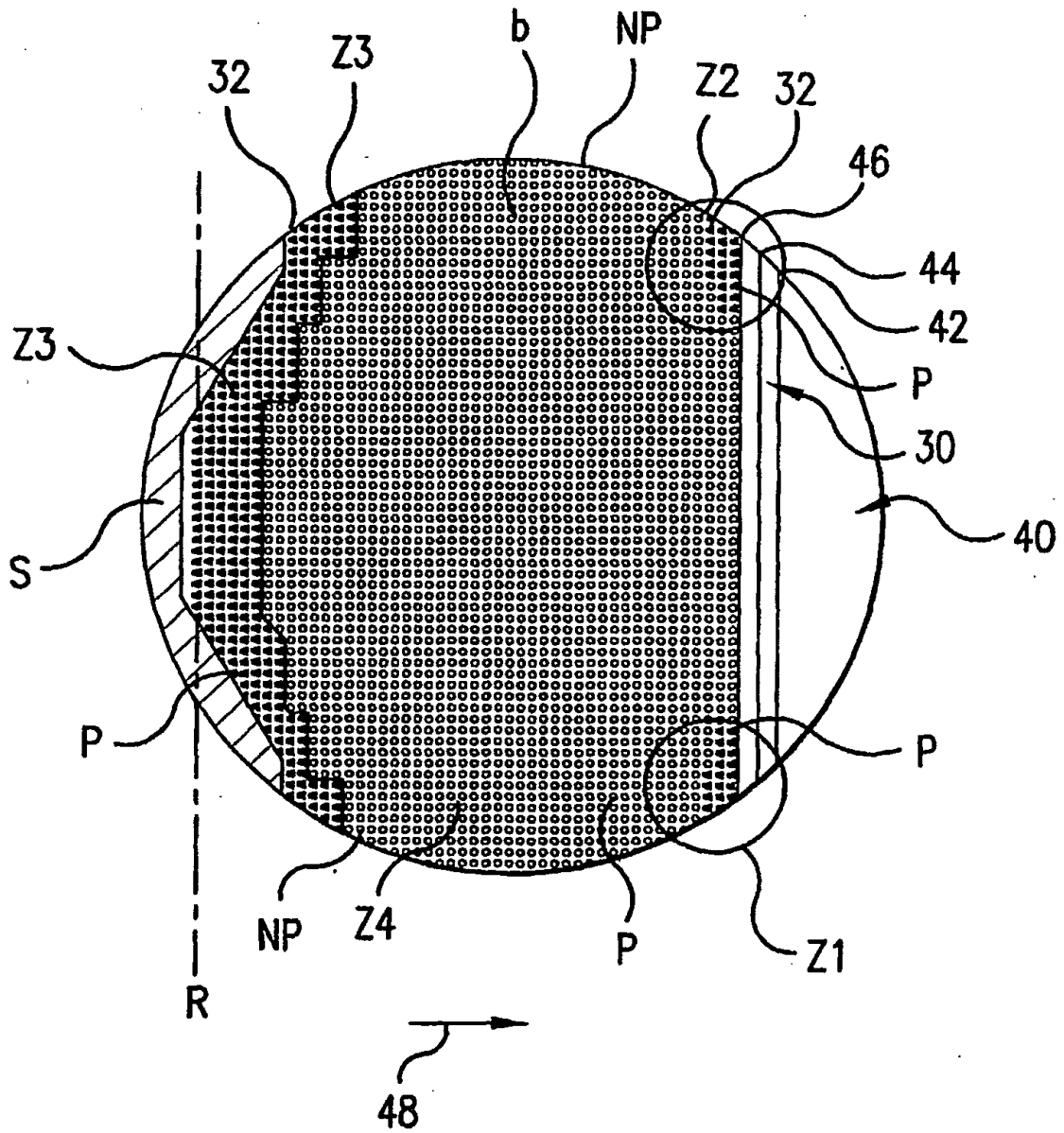


FIG.10

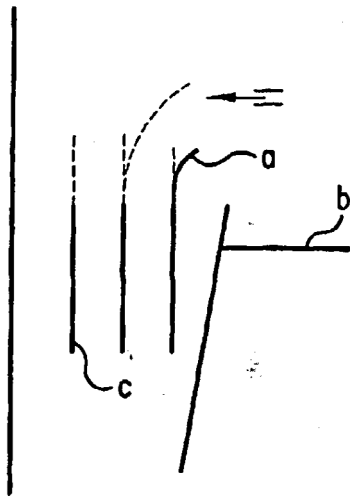


FIG. 12

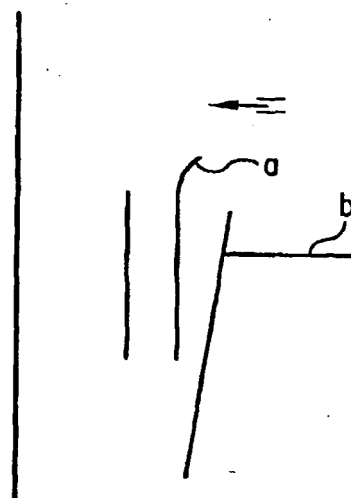


FIG. 13

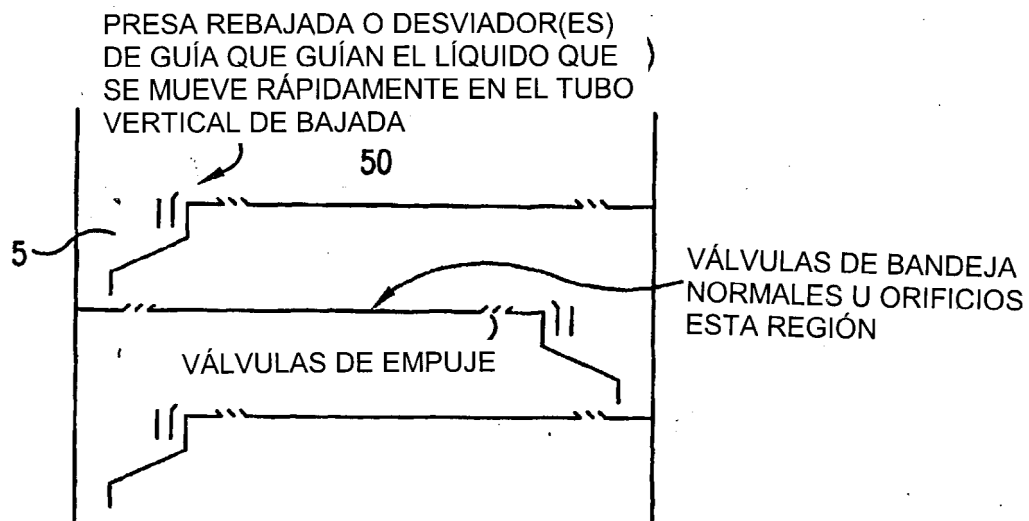


FIG. 11

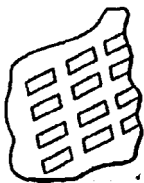


FIG. 14

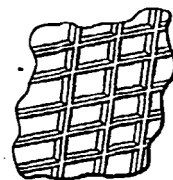
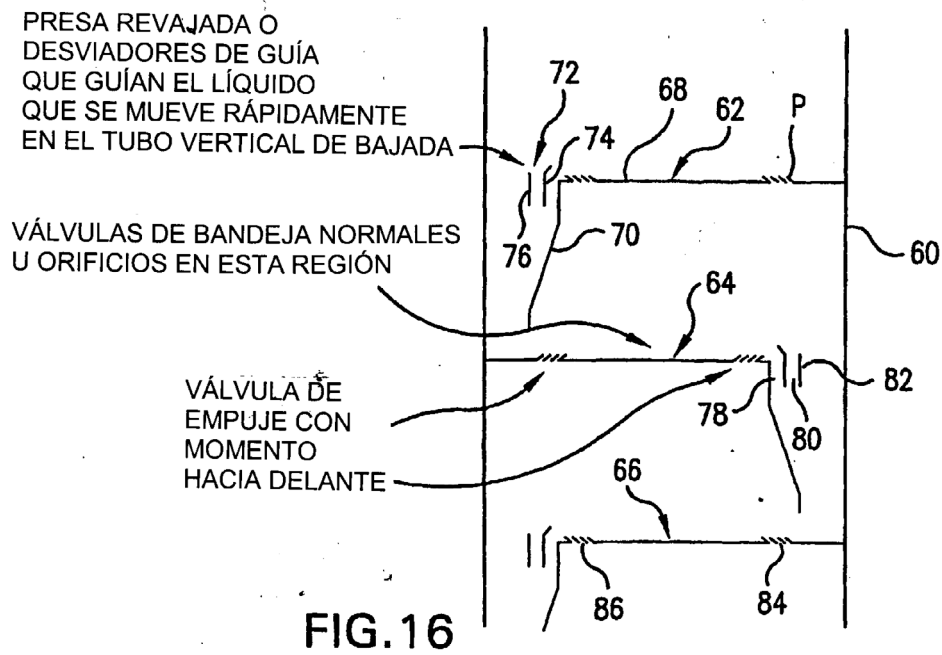
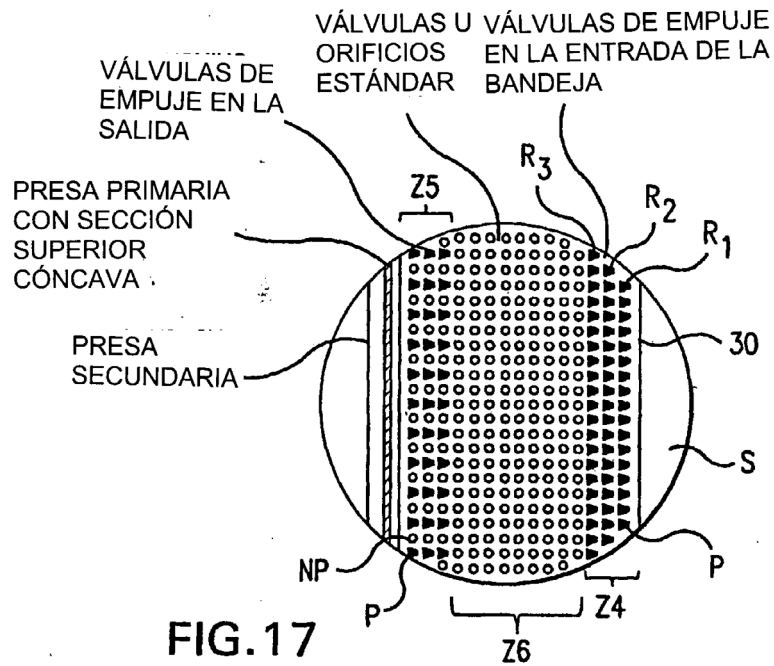


FIG. 15



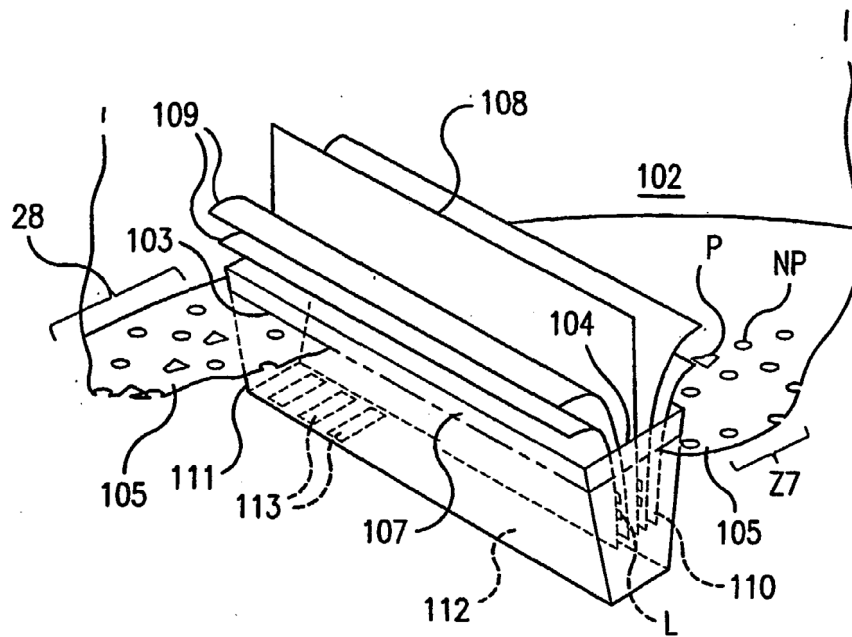


FIG. 18

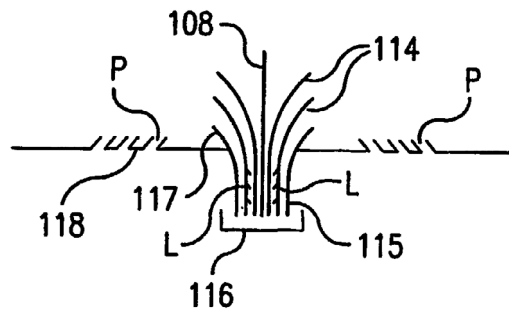


FIG. 19

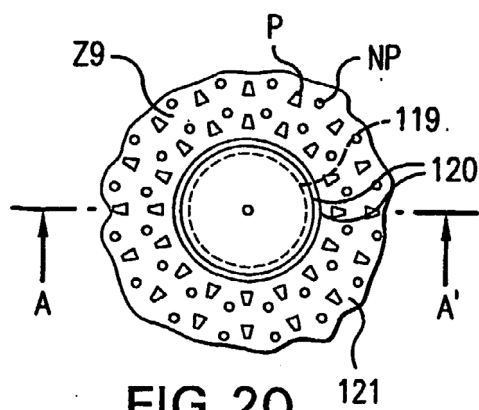


FIG.20

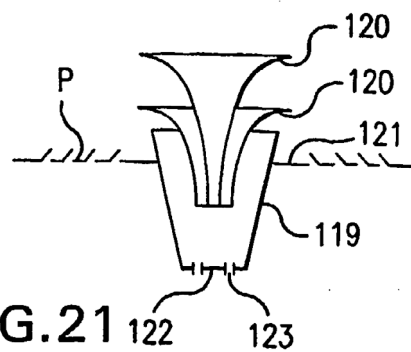


FIG. 21 122 123

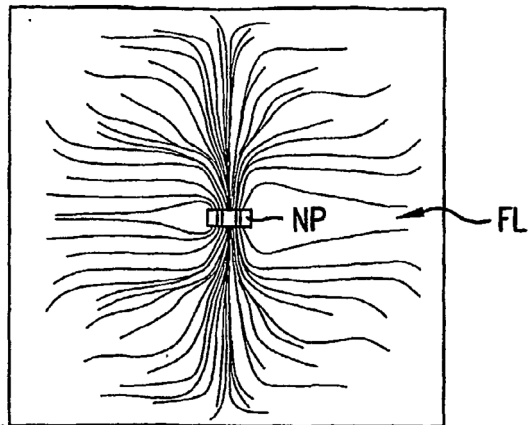


FIG. 22

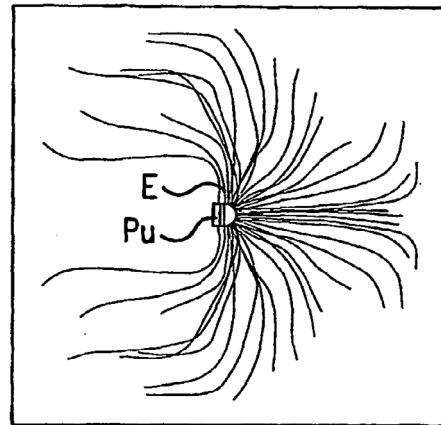


FIG. 23

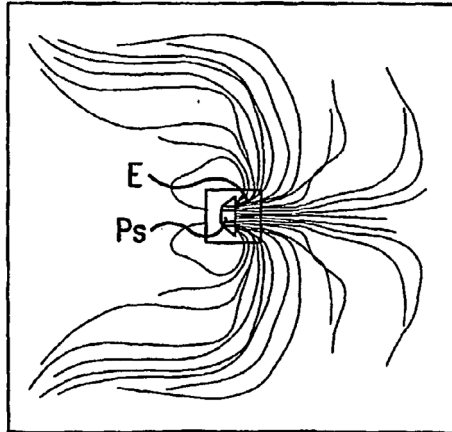


FIG. 24

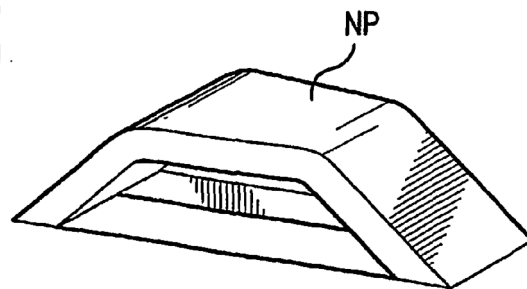


FIG. 22A

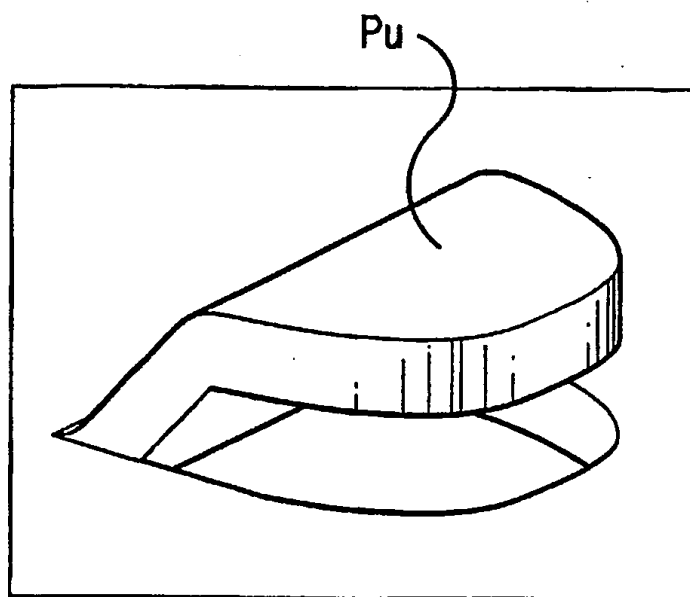


FIG. 23A

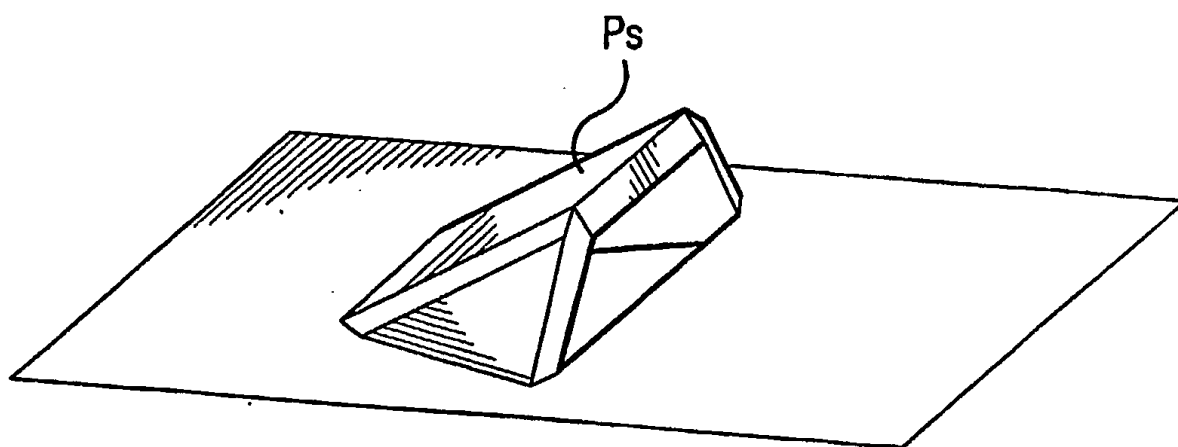
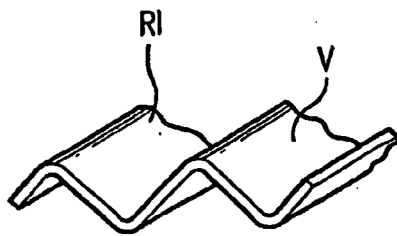
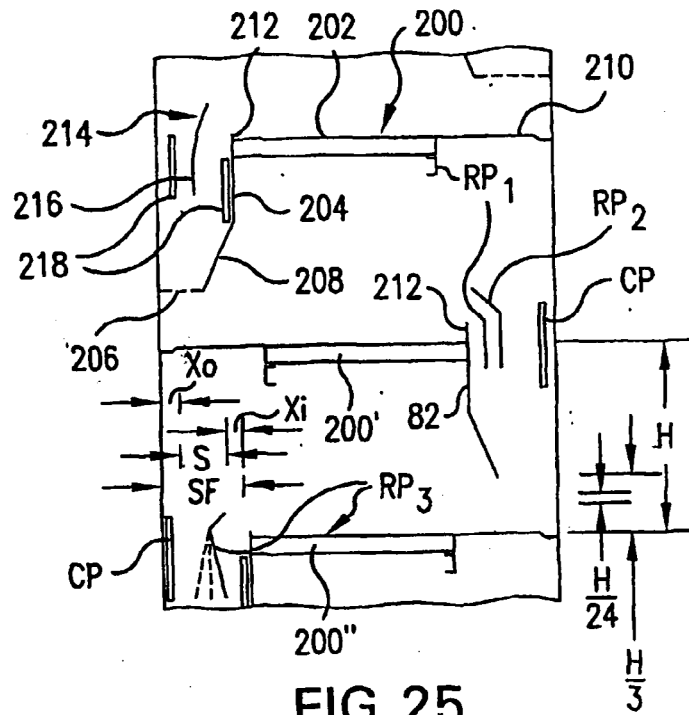
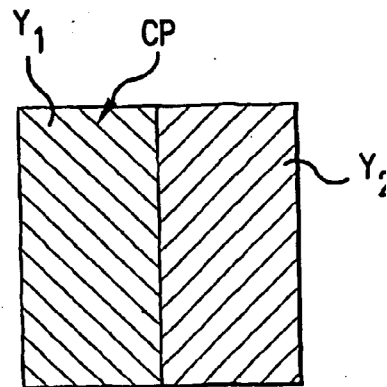


FIG. 24A



TÉCNICA ANTERIOR



TÉCNICA ANTERIOR

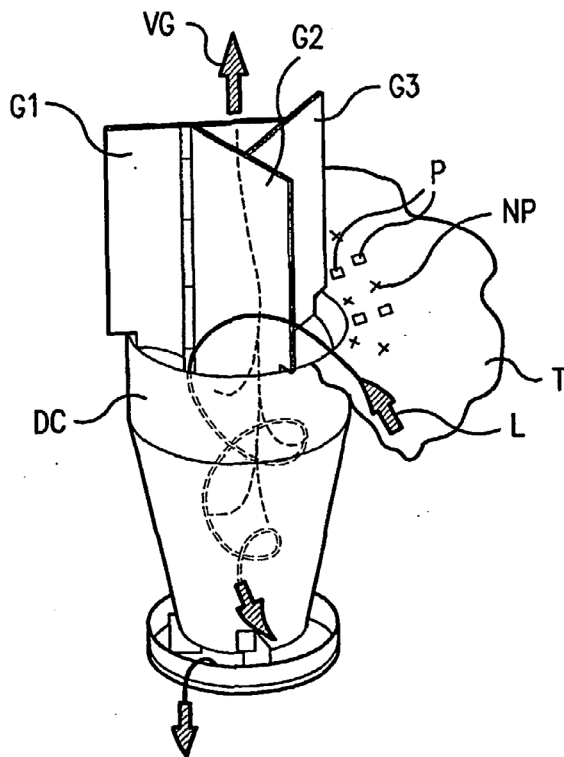


FIG. 28

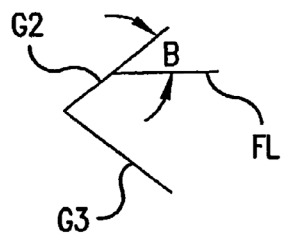


FIG. 29

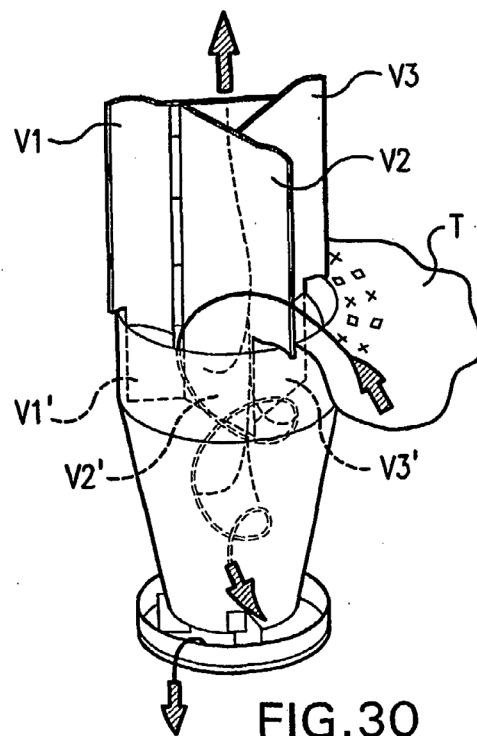


FIG. 30

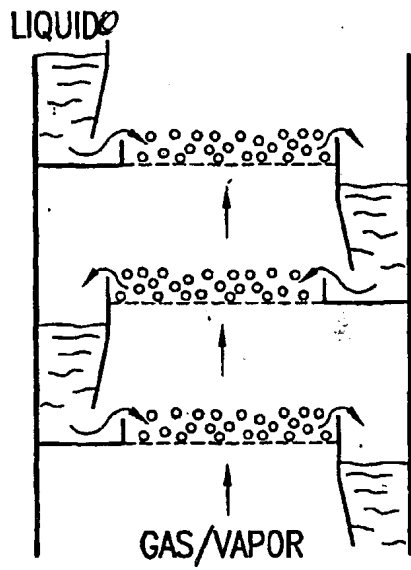


FIG. 31A

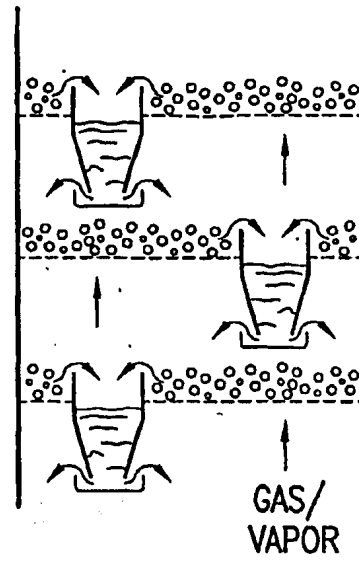


FIG. 32A

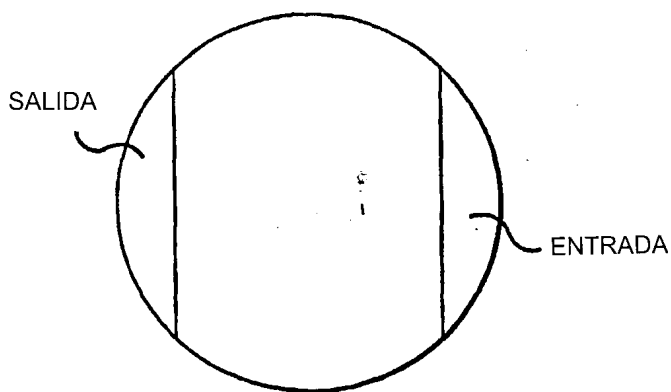


FIG. 31B

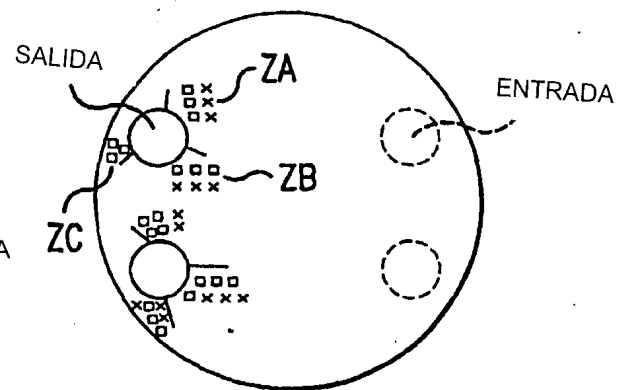


FIG. 32B