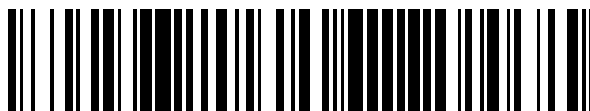


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 597**

51 Int. Cl.:

B01D 3/10 (2006.01)

B01D 3/26 (2006.01)

B01D 1/30 (2006.01)

B01D 3/00 (2006.01)

B01D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2006 PCT/EP2006/062354**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2006 WO06122940**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2006 E 06755218 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 1881865**

54 Título: **Dispositivo de entrada de fluido y su uso**

30 Prioridad:

19.05.2005 EP 05104276

20.12.2005 EP 05112532

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

02.07.2018

73 Titular/es:

SHELL INTERNATIONALE RESEARCH

MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)

CAREL VAN BYLANDTLAAN 30

2596 HR DEN HAAG, NL

72 Inventor/es:

KOOIJMAN, HENDRIK ADRIAAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 674 597 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de entrada de fluido y su uso

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de entrada de fluido adecuado para introducir una mezcla de líquido y gas en un recipiente, al uso de tal dispositivo y a un método de readaptación de un dispositivo de entrada de fluido, y a canales colectores de líquido.

Antecedentes de la invención

10 En muchas instalaciones en la industria de petróleo y gas, industria química y petroquímica aguas arriba o aguas abajo, se requiere introducir una mezcla de líquido y gas en un recipiente de procesamiento. El recipiente puede ser un recipiente de separación diseñado para separar la corriente, por ejemplo, una corriente de gas natural que comprende petróleo y/o agua en corrientes de líquido y gas. El recipiente también puede ser un recipiente de contacto de gas/líquido en el que el gas y el líquido se contactan de manera contracorriente para intercambiar calor o materia. Un ejemplo de tal recipiente de contacto de gas/líquido es una columna de fraccionamiento o destilación, y un ejemplo particular es una columna de destilación de vacío.

15 En la especificación y en las reivindicaciones, la palabra 'gas' se usa para referirse al gas y al vapor.

La especificación de la patente británica N° 1 119 699 describe un dispositivo de entrada de fluido para introducir una mezcla de líquido y gas en una columna de destilación.

20 El dispositivo de entrada de fluido conocido comprende un canal de flujo de entrada que tiene un extremo de entrada para recibir la mezcla de líquido y gas, y una pluralidad de paletas de guía curvadas colocadas una detrás de la otra a lo largo del canal de flujo de entrada, en donde cada paleta comprende una parte de interceptación que se extiende hacia el extremo de entrada del canal de flujo de entrada, y una parte deflectora dirigida hacia afuera. Las partes de interceptación y deflectora de cada paleta están dispuestas de tal forma que la paleta intercepta y desvía parte de la corriente de alimentación mixta, y es capaz de efectuar una separación entre el líquido y el vapor por inercia y fuerza centrífuga.

25 Durante la operación normal, se suministra una mezcla de gas y líquido a la boquilla de entrada de una columna, que está en comunicación fluida con el extremo de entrada del dispositivo de entrada. Las paletas están curvadas para desviar la mezcla hacia fuera. El cambio en la dirección de flujo causa una (pre)separación de la mezcla en que se fuerza el líquido sobre la superficie cóncava de la paleta formando por ello una corriente rica en líquido en la superficie cóncava y una corriente rica en gas en el resto del canal de salida entre dos paletas. Después de que las corrientes hayan dejado el canal de salida, la corriente rica en líquido se mueve hacia abajo en la columna bajo la influencia de la gravedad, mientras que la corriente rica en gas fluye hacia arriba en la columna. En una realización específica del dispositivo conocido un canal colector de líquido está dispuesto en el borde posterior de la paleta perpendicular a la dirección de flujo principal a lo largo de la paleta. Este canal sirve para descargar todo el líquido que se separa por los lados de la paleta, es decir, perpendicular a la dirección de flujo principal.

35 El documento WO2005/058503 describe un dispositivo de entrada de fluido. Un parámetro importante de un dispositivo de entrada de flujo de separación es el arrastre de líquido restante total en el gas, es decir, el contenido de líquido restante del gas que fluye hacia arriba. Parte del contenido del líquido se debe a la separación incompleta en el dispositivo de entrada. Otra parte, no obstante, se debe al rearrastre de líquido que ya se había separado, cuyo rearrastre ocurre generalmente en la región donde las corrientes de gas y de líquido salen del dispositivo de entrada.

40 El rearrastre es una preocupación general, incluyendo en aplicaciones de destilación y separación, dado que presenta una mayor carga de líquido al equipo aguas abajo. El rearrastre disminuye la eficacia de separación global del dispositivo de entrada, dado que el líquido que ya estaba separado en el lado cóncavo de la paleta, y que idealmente debería encontrar su camino hacia el fondo del recipiente, todavía se lleva hacia arriba con el gas.

45 Generalmente, el rearrastre se espera que aumente a altas velocidades, que, por ejemplo, son la consecuencia de la minimización del tamaño del recipiente en vista del coste y el área ocupada, por ejemplo, una instalación mar adentro.

Aunque el dispositivo de entrada de fluido conocido se ha aplicado con éxito desde su invención, se desea que sea capaz de operar con menor arrastre y, por lo tanto, mejor eficacia de separación global que la posible actualmente.

Compendio de la invención

50 Según la presente invención se proporciona un dispositivo de entrada de fluido adecuado para introducir una mezcla de líquido y gas en un recipiente según la reivindicación 1. El solicitante se ha dado cuenta de que un mecanismo significativo de rearrastre de líquido ya separado en gas ocurre en los bordes de la paleta conocida, en particular, en el extremo posterior de la parte deflectora de la paleta.

Este rearrastre se causa por gas que fluye a través de un borde, donde una película de líquido está presente en la paleta y/o desde cuyo borde el líquido sale de la paleta.

La mayor parte del gas en el dispositivo de entrada conocido fluye a través del borde extremo de la paleta, que es vertical cuando el flujo de gas principal es generalmente horizontal. En la técnica anterior, se ha intentado disminuir el arrastre mediante la colocación de un canal colector de líquido vertical a lo largo del borde posterior vertical, por ejemplo, en el documento GB 1 119 699 y en la publicación de Solicitud de Patente Internacional N° WO 2005/018780. El solicitante ha encontrado, no obstante, que la presencia de tales estructuras verticales en sí mismas es una causa de rearrastre, debido a la perturbación del flujo de gas por la orientación perpendicular con respecto a la dirección principal del flujo de gas. También, el Solicitante ha encontrado que hay una fuerza hacia arriba sobre el líquido en los canales colectores verticales, que puede conducir a que el líquido sea empujado fuera de la parte superior del canal vertical y se rearrastre, incluso aunque el extremo superior del canal esté cerrado.

El borde también puede ser un borde longitudinal, es decir, un borde sustancialmente en la dirección principal del flujo de gas a lo largo de las paletas. El flujo cruzado de gas sobre los bordes longitudinales puede ocurrir en los patrones de flujo complejos que prevalecen en la práctica, en particular a velocidades de entrada altas. Por ejemplo, en el caso importante en la práctica de un dispositivo de entrada de fluido que recibe la mezcla de alimentación horizontalmente e introduce las corrientes de gas y líquido separadas de forma sustancialmente horizontal en la columna, en donde los bordes longitudinales superior e inferior de las paletas están orientados de forma sustancialmente horizontal también, el gas que fluye hacia arriba a través de los bordes longitudinales puede liberar algo de líquido de la película líquida en la paleta. Las gotitas de líquido relativamente grandes con diámetros de 0,1 a varios milímetros se pueden rearrastrar de esta forma por velocidades de gas localmente altas.

La solicitud de Patente alemana N° DE 10 2004 018 341 A1 describe un dispositivo de entrada de paleta generalmente horizontal en el que los bolsillos colectores de líquido están dispuestos a lo largo de los bordes horizontales superiores de las paletas, que son para evitar que el fluido que fluye hacia arriba en las paletas salga de las paletas en dirección hacia arriba.

El solicitante se ha dado cuenta además que un canal colector de líquido es un medio adecuado para evitar el rearrastre. El líquido se captura y, al menos parcialmente, se guía hacia un lado de la paleta por el borde colector, de modo que al menos parte del gas no está fluyendo transversal sobre un borde desde el cual el líquido puede llevar. La expresión canal colector de líquido está incluyendo cualquier medio que fuerza al flujo de líquido en la paleta a desviarse de la dirección principal del flujo de gas en la dirección que se define por una estructura de tipo canal.

Adecuadamente, la línea virtual se desvía de la dirección principal del flujo de gas en un ángulo de al menos 75 grados o menos, preferiblemente 65 grados o menos. En ángulos superiores a 75 grados la posibilidad de rearrastre mediante perturbación del flujo de gas y/o líquido que se empuja fuera del canal colector en la dirección hacia arriba llega a ser demasiado alta. Adecuadamente el ángulo es al menos 10 grados o más, preferiblemente 20 grados o más, más preferiblemente 30 grados o más tal como 35 grados o más.

Adecuadamente al menos la posición aguas arriba del canal colector está sustancialmente en el borde de la paleta. El extremo aguas arriba puede extenderse algo fuera de la paleta. El canal colector de líquido se extiende a lo largo al menos parte de un borde de la paleta. La dirección principal del flujo de gas durante la operación normal es horizontal, y la parte deflectora de la paleta se extiende entre los bordes superior e inferior, la posición aguas arriba está a una primera distancia del borde inferior, y la posición aguas abajo está a una segunda distancia, menor, del borde inferior.

En una realización preferida el dispositivo de entrada de fluido comprende paredes que definen una estructura de tipo caja, en donde el canal colector de líquido está dispuesto en una parte de la paleta que se extiende fuera de la estructura de tipo caja, y en donde el canal colector en su posición aguas arriba está dispuesto herméticamente con respecto a una de las paredes. La anchura de la parte deflectora de la paleta disminuye en la dirección aguas abajo.

En una realización particular, una pluralidad de canales colectores de líquido está dispuesta en la paleta.

En una realización particular adicional están dispuestos dos canales colectores de líquido que desvían en diferentes direcciones de la dirección principal del flujo de gas. Esta realización puede ser de uso particular de las paletas en el dispositivo de entrada de fluido que están dispuestas con sus canales de salida abriéndose hacia abajo, de modo que, por ejemplo, se puede guiar el líquido con dos canales colectores de líquido hacia la línea central de la paleta.

En un tipo de realización el canal colector de líquido puede extenderse desde un primer borde de canal detrás del lado convexo de la paleta a un segundo borde de canal en el plano de la parte deflectora de la paleta, o más allá de ese plano hacia el lado cóncavo de la paleta.

El borde de canal detrás de la superficie convexa de la paleta puede estar unido a la superficie convexa, en particular, unido o conectado herméticamente.

También es posible que el canal longitudinal detrás de la superficie convexa de la paleta forme una hendidura con la superficie convexa. En tal realización, si el borde es un borde superior de la paleta, el líquido capturado se

transportará aún y descargará a lo largo del canal, pero el gas puede escapar hacia abajo a través de la hendidura. Si el borde es un borde inferior, una hendidura puede proporcionar una salida de desbordamiento en casos donde el canal colector de líquido se pudiera llenar por completo con líquido.

5 En otro tipo de realización el canal colector de líquido está conectado a o formado integralmente con el borde de la paleta.

Adecuadamente también, el canal colector de líquido tiene un extremo aguas abajo que se extiende hasta el extremo aguas abajo del extremo posterior de la paleta, o más allá del extremo posterior de la paleta. Extendiendo el canal colector de líquido más allá de la paleta el líquido se puede guiar a un área donde las velocidades del gas son mucho menores. La parte aguas abajo del canal colector de líquido también se puede disponer para alterar la dirección de liberación de líquido en el recipiente. Por ejemplo, cuando la dirección de flujo principal en el dispositivo de entrada de fluido es horizontal, la parte aguas abajo se puede dirigir hacia abajo, aunque adecuadamente de manera no abrupta.

15 El canal puede estar formado, en particular, por un perfil en ángulo, por ejemplo, de una forma de L, V o U invertida. Otra posibilidad es que el canal tenga la forma de una sección tubular, que es un tubo del cual se ha cortado una parte longitudinal a lo largo de su longitud.

En un dispositivo de entrada de fluido según la invención la parte deflectora de al menos una de las paletas también puede tener un borde longitudinal que se dota con un canal colector de líquido.

20 La entrada de fluido de la invención también puede tener al menos dos escaleras de paletas apiladas una encima de la otra, en donde un canal colector de líquido está dispuesto a lo largo de al menos uno del borde inferior de una paleta superior, el borde superior de la paleta por debajo.

El dispositivo de entrada de fluido según la invención se puede usar como un dispositivo de entrada de fluido en un recipiente de contacto de gas-líquido, en particular, en una columna de destilación, más en particular una columna de destilación de alto vacío, o en un recipiente de separación.

Descripción detallada de los dibujos

25 La invención se describirá ahora en más detalle y con referencia a los dibujos anexos, en donde

la Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de entrada de fluido en una columna vertical;

las Figuras 2-4 muestran esquemáticamente varias realizaciones de una paleta según la presente invención;

la Figura 5 muestra esquemáticamente varias paletas según la presente invención junto con una pared del dispositivo de entrada de fluido; y

30 la Figura 6 muestra esquemáticamente una sección transversal a través de la parte posterior de dos paletas según la invención;

la Figura 7 muestra esquemáticamente secciones transversales a través de la parte posterior de paletas adicionales según la invención; y

35 la Figura 8 muestra esquemáticamente una realización adicional no reivindicada de una paleta según la presente invención.

Cuando se usan los mismos números de referencia en diferentes Figuras, algunas veces con la adición de un carácter a, b, c, d, e, se refieren a los mismos objetos o similares.

Descripción detallada de la invención

40 Se hace referencia a la Figura 1 que muestra esquemáticamente un dispositivo de entrada de fluido 1 montado en una columna vertical 5, y sirve para introducir una mezcla de líquido/gas separada previamente y distribuida relativamente por igual sobre la sección transversal en una zona de tratamiento 6 de la columna.

45 El dispositivo de entrada de fluido 1 comprende un canal de flujo de entrada alargado 8 que tiene un extremo de entrada 10 en comunicación fluida con una boquilla de entrada 12 de la columna 5, a través de la cual se puede recibir una mezcla de líquido y gas. El canal de flujo de entrada de la realización mostrada se extiende horizontalmente en la columna vertical 5 entre las placas de pared superior e inferior 14, 15. Las paletas de guía curvadas 20 están colocadas una detrás de la otra en dos filas en cualquiera de los lados laterales a lo largo del canal de flujo de entrada 8, de modo que se obtiene una disposición de tipo caja, dos lados de la cual se dotan con una serie de paletas. Cada paleta comprende una parte de interceptación 22 que se extiende hacia el extremo de entrada 10 del canal de flujo de entrada, y una parte deflectora 25 dirigida hacia fuera (fuera del dispositivo de entrada de fluido en el interior del recipiente) que tiene un extremo posterior 27 que se extiende entre un borde superior 30 y un borde inferior 31 a un borde posterior 32. El extremo posterior es generalmente esa parte aguas

abajo donde ha tenido lugar la mayoría de la separación de fluido, a menudo es la parte que se extiende fuera de la estructura de tipo caja definida por las paredes 14, 15.

5 Las partes deflectoras 25 definen un lado convexo y uno cóncavo de cada paleta. El lado cóncavo en la Figura 1 es generalmente el lado que se enfrenta al extremo de entrada del dispositivo de entrada de fluido. Las partes deflectoras 25 de dos paletas consecutivas 20 forman un canal de salida 35 del dispositivo de entrada. El canal de salida define una dirección principal de flujo de gas 37 a lo largo de las paletas, que está en el plano horizontal en el dispositivo de entrada como se muestra. Los extremos delantero y posterior de una paleta pueden ser planos, pero cada uno o ambos de ellos también pueden ser curvados.

10 La expresión "dirección principal de flujo de gas" como se usa en la presente memoria denota la dirección que el flujo de gas tendrá durante la operación a lo largo del lado cóncavo de las paletas, cuando el dispositivo de entrada de fluido está colocado en un espacio abierto grande, de manera que el camino del gas y líquido de desbordamiento no se ve influenciado por el equipo circundante. Estará claro que durante la operación en una columna vertical, la dirección del flujo de gas en la parte de salida de la paleta puede estar ya influenciada por la distribución de presión en la columna y la presencia de una pared de columna cercana, típicamente el gas no sale horizontalmente sino con un componente de velocidad hacia arriba, que dependerá de la ubicación precisa de la paleta en la columna y de los parámetros de operación.

15 La flecha 37 también indica de manera general la dirección aguas abajo para una paleta particular.

Ejemplos de canales colectores de líquido según la invención se indican de manera general con el número de referencia 40 en la Figura 1, y se tratarán con más detalle con referencia a las Figuras 2-8.

20 Otros internos (no mostrados) se pueden disponer en la columna 5 según la aplicación específica. En el caso de una columna de separación, uno o más dispositivos coalescentes como una malla metálica, un paquete de paletas, y/o un separador de líquidos centrífugo se pueden instalar, por ejemplo, en una configuración conocida a partir de la Patente Europea N° EP 0 195 464 B1.

25 En el caso de instalar el dispositivo de entrada de fluido en una columna de alto vacío, se puede instalar por debajo de un lecho de lavado.

30 Durante la operación normal del dispositivo de entrada de fluido 1, se suministra una mezcla de gas y líquido a través de la boquilla de entrada 12 a través del extremo de entrada 10 en el canal que se extiende de manera generalmente horizontal 8. Cada una de las paletas 20 intercepta parte de la corriente de alimentación y la desvía lateralmente hacia fuera. La primera paleta en cualquiera de los lados, es decir, la más cercana al extremo de entrada 10 se dispone así en la corriente de alimentación mixta que intercepta y desvía parte de esta última, mientras que la parte restante de la corriente de alimentación continúa a lo largo del canal de entrada 8. Esta parte restante se encuentra sucesivamente con las paletas posteriores cada una de las cuales intercepta y desvía una parte de la corriente de alimentación; el borde delantero de cada paleta posterior está desplazado del de antes de modo que la corriente llegue a ser más pequeña de manera constante hasta que se captura finalmente y desvía por las últimas paletas.

35 Dado que las paletas tienen una forma curva, la consecuencia de la inercia y la fuerza centrífuga es que las partículas de líquido golpean la superficie de la paleta, y que se efectúa simultáneamente una separación entre el líquido y el vapor. El líquido se acumula en una corriente de líquido considerable en la superficie cóncava de las paletas.

40 En la realización que opera bilateralmente mostrada en la Figura 1 la dirección de flujo principal de gas está generalmente en el plano horizontal.

Se hace referencia a la Figura 2, que muestra una realización de una paleta 20 según la presente invención, en una vista en perspectiva sobre el lado cóncavo de la paleta.

45 La paleta 20 tiene una parte de interceptación recta 22 y una parte deflectora 25 que comprende una parte curvada y un extremo posterior recto 27. El radio de curvatura se elige de manera general en dependencia del tamaño de la boquilla de entrada. El ángulo entre el extremo posterior y aguas arriba está típicamente entre 70 y 110 grados, preferiblemente entre 80 y 100 grados tal como sustancialmente 90 grados. El canal colector de líquido 40 se extiende desde una posición aguas arriba 42 en la paleta 20, en el borde superior 30 del mismo, a una posición aguas abajo 44a en el borde posterior 32. Las posiciones aguas arriba y aguas abajo están separadas a lo largo de la dirección principal del flujo de gas 37. El canal también puede extenderse sobre el borde posterior como se indica con líneas discontinuas, a una posición aguas abajo 44b, que se puede situar incluso por debajo del borde inferior 31 como se muestra en 44c. La parte extrema que se extiende sobre el borde posterior también puede estar parcialmente curvada, y/o guiar el líquido fuera del plano del extremo posterior de la paleta. Lateralmente más lejos del dispositivo de entrada de fluido, las velocidades del gas local son menores, de modo que la posibilidad de rearrastre en ese punto se minimiza aún más. La sección que se extiende más allá del borde posterior 32 de la paleta está formada adecuadamente por un tubo completamente cerrado que tiene una salida en su extremo, pero que, por supuesto, también puede dejarse parcialmente abierto, tal como en su lado inferior. La flexión de la parte

que se extiende sobre el borde posterior, tal como la flexión hacia abajo puede ser una ventaja en las paletas que terminan cerca de la pared de columna, para suprimir un mecanismo de rearrastre debido al impacto de la corriente de líquido a alta velocidad sobre la pared de la columna.

5 La parte de esquina 47 de la paleta por encima del canal colector de líquido está cortada preferiblemente y, por lo tanto, se dibuja con líneas discontinuas y, en ese caso, el canal colector de líquido recorre a lo largo del borde superior de la paleta. La anchura de la parte deflectora de la paleta disminuye entonces también en la dirección aguas abajo. La parte de esquina 47 también puede permanecer, no obstante, en su lugar.

10 La posición aguas arriba 42 está a una primera distancia del borde inferior 31, en donde la distancia se mide perpendicular a la dirección 37. La posición aguas abajo está en todos los casos 44a, b, c a una distancia, menor, del borde inferior, en donde estará claro que una distancia negativa como en el caso de la posición 44c también es una distancia menor.

En cualquier caso una línea virtual a lo largo de la paleta entre la posición aguas arriba 42 y la posición aguas abajo 44a, b, c se desvía de la dirección principal del flujo de gas que es generalmente paralela con el borde inferior 31.

15 El ángulo entre la dirección principal de flujo 37 y la línea virtual, que es paralela con el canal colector de líquido recto 40 mostrado en la Figura 2, es adecuadamente de 10 grados o más, preferiblemente 20 grados o más, tal como 30 grados o más, por ejemplo 45 grados. El ángulo es adecuadamente no mayor que 75 grados, preferiblemente 65 grados o menos, tal como 60 grados o menos.

20 La Figura 3 muestra una realización en la que el canal colector 40 es curvado. Se indica la línea virtual 46. Preferiblemente, también el ángulo máximo formado por una tangente 48 del canal colector curvado con la dirección de flujo principal 37 es adecuadamente de 10 grados o más, preferentemente 20 grados o más, tal como 30 grados o más, por ejemplo, 45 grados. El ángulo es adecuadamente no mayor que 80 grados, preferiblemente 75 grados o menos, más preferiblemente 65 grados o menos, tal como 60 grados o menos.

25 Otro aspecto de la realización de la Figura 3 es que la posición aguas abajo 44 del canal colector está en el borde inferior 31, de manera que no hay un borde extremo finito como se muestra en 32 en las Figuras 1 y 2. Este aspecto también se puede aplicar, por supuesto, en otras realizaciones tales como la de la Figura 2.

30 La Figura 4 muestra otra realización de una paleta 50 según la invención. Si la paleta es relativamente alta, puede no haber espacio suficiente para colocar los bordes colectores según la invención en la paleta en un ángulo que no sea demasiado pronunciado. En este caso, se puede disponer más de un borde colector, por ejemplo, 2, 3, 4 o más. En el ejemplo de la Figura 4, se muestran tres bordes colectores 51, 52, 53, que se extienden desde las posiciones aguas arriba 55, 56, 57 a las posiciones aguas abajo 61, 62, 63. La posición aguas arriba del borde colector más alto está en el borde superior 30 de la paleta 50. Los canales colectores se solapan en la dirección principal del flujo de gas 37, de manera que la posición aguas arriba 56 del borde 52 es más alta que la posición aguas abajo 61 del borde 51, y la posición aguas arriba 57 del borde 55 es más alta que la posición aguas abajo 62 del borde 52. Las partes generalmente triangulares de la paleta que están en la sombra de los bordes colectores se pueden recortar como se muestra, pero también pueden estar presentes. Las líneas discontinuas más allá de las posiciones aguas abajo indican que los canales colectores se pueden extender, como ya se trató con referencia a la Figura 1, por ejemplo, de manera que todos liberan el líquido a la misma altura vertical, si la distancia a la pared de la columna lo permite. Los canales y/o las posibles partes extremas más allá del extremo de la paleta no necesitan necesariamente correr en paralelo como se muestra, y se pueden curvar al menos parcialmente.

40 Los dispositivos de entrada de fluido algunas veces comprenden dos o más filas apiladas de paletas curvadas, por ejemplo, en una denominada configuración de escalera doble (o múltiple). Esto se hace típicamente cuando, de otro modo, las paletas llegarían a ser demasiado grandes para pasar a través de una arqueta para su instalación en una columna. Si paletas de diferentes escaleras en tal pila se dotan con canales colectores según la invención, se obtiene una configuración similar a la de la Figura 4.

45 Ahora se hace referencia a la Figura 5, que muestra esquemáticamente tres paletas curvadas 71, 72, 73 montadas por debajo de una placa de pared superior 75 de un dispositivo de entrada de fluido. Los extremos 77, 78 de los bordes colectores 81, 82 de las paletas 71, 72 están dispuestos en el borde de la placa superior 75. Preferiblemente no hay paso de líquido desde la paleta entre la placa superior y el canal colector. Adecuadamente, los extremos aguas arriba 77, 78 están conectados o unidos herméticamente a la placa superior. En particular, el extremo aguas arriba se puede disponer debajo de la placa superior (incluyendo debajo de una extensión horizontal a la placa superior), por ejemplo, cortando la paleta a poco más hacia el interior y disponiendo el extremo aguas arriba de manera que se ajuste contra la placa superior y se pueda soldar a la misma.

50 En la paleta 73 el borde colector también se extiende desde la posición donde el borde superior de la paleta se extiende fuera de la placa superior 75. La primera parte 85 del canal colector corre a lo largo del borde longitudinal superior de la paleta 73, generalmente horizontal, antes de que el canal colector se doble hacia abajo. La primera parte 85 también puede ser un conducto separado o se puede dejar fuera.

5 La parte extrema 87 de la paleta 83 más allá de la línea discontinua 88 puede ser una extensión de la paleta 73 que no está formada integralmente con la paleta sino conectada a la parte aguas arriba 89. Tal parte extrema se puede montar, por ejemplo, en el curso de la readaptación de un dispositivo de entrada de fluido existente con el fin de adaptar/mejorar su rendimiento. La conexión puede tener lugar por cualquier método adecuado, por ejemplo, soldadura. Una parte de borde longitudinal superior 85 también se puede montar si se desea. Alternativamente, la readaptación también se puede hacer colocando los bordes colectores en las paletas existentes, adecuadamente después de cortar las esquinas.

10 Ahora se hace referencia a la Figura 6 que muestra una sección transversal de dos realizaciones de paletas 20a y 20c a través de sus respectivos extremos posteriores mirando en dirección aguas arriba. Los números de referencia introducidos con referencia a la Figura 1 se usan en consecuencia. La Figura 6 ilustra una serie de aspectos de diversas realizaciones de canales colectores de líquido según la invención.

15 El canal colector de líquido 40a está formado por una sección tubular que se extiende desde un primer borde de canal longitudinal 104a unido al lado convexo 106a de la paleta, hasta un segundo borde de canal longitudinal 108a situado más allá del borde superior 30a hacia el lado cóncavo 109a, es decir, más allá del plano definido por el extremo posterior 27 de la paleta curvada.

El líquido que estará fluyendo a lo largo de la dirección principal del flujo de gas se capturará en el canal y se guiará hacia el extremo aguas abajo del canal colector de líquido 40a, y de esta forma se suprimirá el rearrastre.

20 El canal colector de líquido 40c está formado por un perfil en ángulo en lugar de una sección tubular. El borde de canal longitudinal 44c detrás de la paleta no está conectado a la superficie convexa 46c, de modo que se forma una hendidura 110c. El canal colector de líquido de esta realización también captura el líquido, pero el gas puede escapar a través de la hendidura 110c hacia abajo.

25 Se comprenderá que las variantes de los canales colectores de líquido mostrados en los bordes superiores se pueden aplicar análogamente a los bordes que tienen otra orientación en la columna. Además de los canales colectores que según la invención están inclinados con respecto a la dirección principal del flujo de gas, también se pueden disponer otros canales colectores, tales como canales colectores que corren longitudinalmente a lo largo, al menos en parte, de un borde superior o uno inferior, generalmente paralelos con la dirección principal del flujo de gas.

30 Aunque no se muestra en ninguna de las Figuras, también es posible que el canal colector de líquido tenga su extremo aguas abajo antes del extremo aguas abajo de la paleta. Esta puede ser suficiente, por ejemplo, cuando el extremo posterior de la parte deflectora de la paleta se extiende lejos hacia el interior del recipiente, donde las velocidades del gas son suficientemente bajas ya aguas arriba del borde posterior de la paleta.

Se hace referencia a la Figura 7 que muestra esquemáticamente una serie de realizaciones adicionales de canales colectores de líquido en una sección transversal igual a la de la Figura 3.

35 El canal colector de líquido 111 está formado por una sección tubular, generalmente similar a 40a, pero el canal se extiende hasta el plano definido por el borde posterior de la paleta, y no sobre el borde longitudinal de la paleta hacia el lado cóncavo de la misma.

El canal colector de líquido 113, por otra parte, se extiende muy lejos hacia el lado cóncavo de la paleta que solamente se obtiene una rendija de entrada 114 relativamente pequeña.

40 El canal colector de líquido 115 está formado por una sección tubular, no obstante, no conectada, al menos no en toda la longitud, a la superficie convexa de la paleta, de modo que se forma una hendidura 116, similar en función a la hendidura 110c.

Los canales colectores de líquido 117 y 119 están formados por perfiles en ángulo y están unidos herméticamente al lado convexo de la paleta.

45 El canal colector de líquido 121 está formado por un perfil en L al cual está conectada una sección de tubo semicircular.

Se entenderá que también en casos en donde el canal colector de líquido (tubular, perfil en ángulo u otro) está conectado a la superficie convexa de la paleta, se pueden disponer aberturas de salida de gas separadas en la parte inferior del canal detrás del lado convexo si se desea.

50 Los canales colectores de líquido 123, 125, 127, 129, 131 y 133 están todos formados integralmente con la paleta, lo que puede permitir una fabricación eficaz y rentable.

Preferiblemente, la parte de interceptación de cada paleta forma un ángulo con la dirección de la dirección principal de flujo a través del extremo de entrada. Adecuadamente, el ángulo es de 10 grados o menos.

Dependerá de aspectos específicos de una situación práctica, qué tipo de canal colector de líquido se seleccionará.

En general la distancia mutua entre las paletas, medida en sus extremos de salida se mantiene preferiblemente dentro de ciertos límites. Esta distancia es preferiblemente no menor de 5 cm y no mayor de 60 cm, por ejemplo, aproximadamente 10 cm o aproximadamente 40 cm.

5 La altura (o anchura) máxima de las paletas se selecciona según el tamaño de la boquilla de entrada del recipiente, y está típicamente en el intervalo de 10-80 cm. Para boquillas de entrada más grandes, se pueden apilar escaleras de paletas dobles o múltiples como se trató anteriormente.

10 El tamaño seleccionado del canal colector de líquido dependerá principalmente de la cantidad de líquido a ser transportado, que es particularmente dependiente de la altura de entrada de la paleta. En los canales según la invención, en muchos casos, la mayoría del líquido separado en la paleta tendrá que ser transportado lejos, y el canal necesita ser dimensionado para eso. Una dimensión típica del canal, tal como el diámetro de una sección tubular o la anchura o la altura de un perfil en ángulo estará típicamente en el rango de 3 a 50 mm, adecuadamente de 5 a 30 mm, en particular en el rango de 5 a 20 mm. Colocar un canal en un borde como se trató anteriormente tiene la ventaja de que parte del canal se puede organizar fácilmente en el lado convexo de las paletas, donde el canal perturba menos el flujo de gas, de modo que se puede minimizar su extensión hacia el lado cóncavo, donde prevalecen las velocidades de gas más altas.

15 El canal colector de líquido tiene una abertura de entrada para líquido, preferiblemente en forma de una hendidura longitudinal a lo largo del respectivo borde longitudinal de la paleta, cuya abertura de entrada tiene adecuadamente una anchura de entre 1 y 20 mm, preferiblemente entre 1 y 12 mm, más preferiblemente entre 2 y 10 mm.

20 La realización mostrada esquemáticamente en la Figura 1 es una disposición típica de un dispositivo de entrada de fluido de tipo paleta. No obstante, aparte del tipo de dispositivo de entrada de fluido representado en la Figura 1, los canales colectores de fluido según la invención también se pueden aplicar a otros tipos tales como una realización como se ha tratado con referencia a las Figuras 1-3 del documento GB 1 119 699. En esta realización, las paletas están dispuestas de tal forma que todas desvían la corriente de alimentación de la mezcla hacia un lado, el espacio en el otro lado de las paletas estando limitado por una pared que está conectada a las paredes laterales de modo que se obtiene una disposición de tipo caja, un lado de la cual está formado por una serie de paletas. La serie de paletas puede tener, en este caso, una dirección hacia abajo, de modo que la fase líquida fluya hacia abajo en un número de corrientes en una bandeja por debajo, o recoja directamente en la parte inferior de la columna. Se observa que las Figuras 4 y 5 de esta especificación de patente GB son del tipo general de la presente Figura 1, no obstante, sin canales colectores de fluido según la presente invención.

30 Ahora se hace referencia a la Figura 8 que muestra una realización adicional no reivindicada de una paleta según la invención. La paleta 90 es particularmente adecuada para un dispositivo de entrada de fluido que fluye hacia abajo.

35 La paleta 90 está dotada con dos canales colectores 92, 93, que se extienden desde dos posiciones aguas arriba 94, 95, hasta las posiciones aguas abajo 96, 97, las cuales en el ejemplo que se muestra casi coinciden. Además, es posible disponer un canal de guía de líquido común 99 como se indica, que puede ser recto como se muestra o curvado hacia una posición de salida adecuada. Análogamente a la discusión con referencia a la Figura 5, los extremos aguas arriba están preferiblemente conectados o unidos herméticamente a las paredes/placas (no mostradas) que definen el canal de entrada.

40 Los canales colectores de líquido pueden estar hechos de cualquier material adecuado, adecuadamente del mismo metal que la paleta, y se pueden conectar a o integrar con la paleta usando técnicas conocidas incluyendo soldadura, atornillado, flexión.

Reduciendo la cantidad de líquido arrastrado transportado hacia arriba con el gas según la presente invención, se minimiza el deber de separación en los internos anteriores.

45 El dispositivo de entrada de fluido de la presente invención se puede usar con ventaja en una columna de destilación de alto vacío. Típicamente en tales columnas, la mezcla de alimentación comprende 30-50% en peso de líquido. Se ha encontrado que a velocidades de entrada que exceden 100 m/s, el arrastre de líquido puede llegar a ser grande, de modo que la fracción relativa del líquido total que entra en el dispositivo de entrada de fluido y que se transporta junto con el gas hacia arriba excede el 10%. A velocidades de entrada más altas, el arrastre es incluso mayor. Las cifras de arrastre altas representan un problema para los lechos de lavado que típicamente están instalados encima del dispositivo de entrada de fluido. La presente invención reduce significativamente el arrastre.

50 El dispositivo de entrada de fluido de la presente invención se puede usar ventajosamente en un recipiente de separación. Cuanto mejor es la eficiencia de separación global del dispositivo de entrada, más fácil es la tarea de otra separación de internos en la columna, tal como un coalescente, una almohadilla de malla, un paquete de paletas o un separador de líquido centrífugo (cubierta de turbulencia, ciclón, multiciclón). Esto permitirá relajar los criterios de diseño para tales otros internos y/o permitirá un mayor rendimiento y/o permitirá construir separadores más pequeños y/o más baratos.

55 El recipiente puede ser una columna vertical, pero también otro tipo de recipiente.

Ejemplo

Se probó un dispositivo de entrada de fluido antes y después de la readaptación con canales colectores de líquido según la invención. El dispositivo de entrada de fluido se montó horizontalmente en una columna de 1 m de diámetro, generalmente como se muestra en la Figura 1, pero en una configuración de escalera doble con 28 paletas en total, 14 paletas a cada lado dispuestas en dos filas apiladas de 7 paletas cada una. Cada paleta tenía una altura de 0,144 m, y la tubería de alimentación a la entrada de la columna tenía un diámetro de 0,28 m.

Se probó el dispositivo de entrada de fluido antes del montaje de los canales colectores de líquido. Se alimentó una mezcla de agua/aire a la tubería de alimentación en la que el agua se dispersó en el aire como gotitas con un tamaño que está presente típicamente en líneas de transferencia a unidades de alto vacío. Las pruebas se dirigieron sobre un intervalo de velocidades de entrada de aire de 30-60 m/s, y usando una relación de masa de agua a aire de 0,3.

La cantidad de arrastre en el gas se determinó usando un paquete de paletas montado encima del dispositivo de entrada de paleta. El agua capturada en el paquete de paletas se drenó y se midió la cantidad. El arrastre se puede definir como el peso del líquido recuperado por el paquete de paletas por volumen de gas.

Entonces, el dispositivo de entrada de fluido se equipó con partes triangulares extremas de paleta como en 87 (Figura 5) con una altura y longitud iguales de 0,144 m, de modo que se obtuvo un borde a 45 grados con la dirección principal horizontal del flujo de gas. A lo largo de este borde, se dispuso un canal colector 83, teniendo por ello también un ángulo de 45 grados con la dirección principal del flujo de gas. La longitud de la parte del canal 83 fue de 0,22 m. El canal se extendió aún más a lo largo del borde superior horizontal de la paleta original a la placa de pared superior del dispositivo de entrada de fluido, como se muestra con el número de referencia 85 en la Figura 5.

El canal colector tenía una forma 121 como se muestra en la Figura 7. El diámetro del tubo semicircular en la parte superior era de 10 mm. El tamaño de la hendidura en el lado cóncavo de la paleta entre el borde superior de la paleta y el borde del canal era de 3 mm.

Pruebas realizadas después de la instalación de los canales colectores según la invención, usando, de otro modo, condiciones idénticas, mostraron que el arrastre se redujo en un factor de 2 a 3 en el rango de velocidades de entrada de aire. Según una realización no reivindicada, se pueden disponer otros canales colectores, tales como los canales colectores que corren longitudinalmente a lo largo, al menos en parte de, un borde superior o uno inferior, generalmente paralelos con la dirección principal del flujo de gas. Éstos se pueden instalar además de, o incluso en lugar de, los canales colectores que están inclinados con respecto a la dirección principal del flujo de gas, tales como por ejemplo en paletas particulares del dispositivo de entrada donde no es posible la instalación de canales colectores inclinados mediante readaptación, pero donde es posible la readaptación de canales longitudinales.

Una situación particular donde tales canales colectores longitudinales son útiles es en los denominados dispositivos de entrada de paleta de escalera doble (o múltiple). Éstos que son similares generalmente al mostrado en la Figura 1, pero dos (o más) escaleras o capas de paletas están apiladas una encima de la otra. Esto se hace típicamente cuando, de otro modo, las paletas llegarían a ser demasiado grandes para pasar a través de una arqueta para su instalación en una columna. Por ejemplo, la paleta de la Figura 4 podría estar formada por tres paletas apiladas que tienen cada una un canal colector inclinado 51, 52, 53.

En un dispositivo de entrada de paletas de escaleras dobles o múltiples, las paletas montadas más altas experimentarán un flujo transversal hacia arriba en sus bordes longitudinales inferiores del gas que sale de la escalera de paletas inferior. Un canal colector de líquido en el borde longitudinal inferior de una paleta superior recogerá líquido en el borde inferior, y al mismo tiempo protege el borde inferior del gas que fluye hacia arriba, de modo que se minimiza la posibilidad de rearrastre. También en el borde longitudinal más bajo de un dispositivo de entrada de paleta, puede resultar beneficioso un canal colector de líquido.

Claramente, en una disposición de escalera doble o múltiple el borde inferior de una paleta superior y el borde superior de la paleta de debajo se pueden dotar ambos con un canal colector de líquido. En una realización especial, los dos canales longitudinales vecinos pueden estar conectados o integrados entre sí, lo cual es útil cuando hay poco espacio disponible entre las paletas. Una realización especial de esto se muestra esquemáticamente en la Figura 9, en donde se muestra una vista en sección transversal como en la Figura 6 de los extremos posteriores de la parte inferior de una paleta superior 181 y la parte superior de una paleta inferior 182, y en donde se muestra una posible realización de los canales colectores de líquido 185, 186 combinados para el borde inferior 188 de la paleta superior y el borde superior 189 de la paleta inferior, respectivamente.

Las altas velocidades de suministro que pueden ser un mecanismo significativo de rearrastre de líquido ya separado en el gas ocurren en los bordes longitudinales de la paleta, en particular en el extremo posterior de la parte deflectora de la paleta. La expresión longitudinal se usa aquí para referirse a una dirección sustancialmente en la dirección principal de flujo de fluido a lo largo de las paletas, típicamente horizontal durante la operación normal en un dispositivo de la orientación como en la Figura 1.

- 5 Tal borde colector suprime el rearrastre causado por el gas que fluye en un ángulo a través de un borde longitudinal. Una realización no reivindicada se presenta en la Figura 10. La Figura 10 muestra esquemáticamente una parte ampliada de un dispositivo de entrada de fluido 201 con las paletas 220a, 220b, 220c y 220d mostradas con bordes superiores e inferiores horizontales 230a, b, c, d y 231 a, b, c, d a lo largo de la extremos posteriores 227a, b, c, d de las paletas. El dispositivo 201 es en general muy similar al que se muestra en la Figura 1, pero la Figura 10 ilustra en las diversas paletas una serie de aspectos de diversas realizaciones de canales colectores de líquido longitudinales 240a, b, c, d, e. La Figura 6 representa una sección transversal a través de los bordes posteriores cuando se ve a lo largo de la flecha A, en donde para ese propósito 200 se debería añadir a los números de referencia en la Figura 6 para llegar al número de referencia correspondiente de la Figura 10. Se hace referencia adicional a la discusión con respecto a la Figura 6 anteriormente en la presente memoria, que se aplica análogamente aquí.
- 10 El líquido que se lleva junto al gas que fluye hacia arriba sobre un borde, por ejemplo, 230a se capturará en el canal 240a y se guiará hacia el extremo aguas abajo 252a del canal colector de líquido 240a, y de esta forma se suprime el rearrastre.
- 15 El canal colector de líquido 240b es similar, excepto que el extremo aguas abajo 252b se extiende más allá del borde posterior 232b. Lateralmente más lejos del dispositivo de entrada de fluido, las velocidades del gas local son menores, de modo que la posibilidad de rearrastre en ese punto se minimiza aún más. La sección que se extiende más allá del borde posterior 232b de la paleta está formada adecuadamente por un tubo completamente cerrado que tiene una salida 252c en su extremo.
- 20 El canal colector de líquido 240c está formado por un perfil en ángulo en lugar de una sección tubular, como ya se ha tratado con respecto a la Figura 6.
- El canal colector de líquido 240d también está formado por una sección tubular, no obstante, la parte 258d que se extiende más allá de la paleta está doblada hacia abajo para guiar el líquido a la dirección deseada. Esto puede ser una ventaja en las paletas que terminan cerca de la pared de la columna para suprimir un mecanismo de rearrastre debido al impacto de la corriente de líquido a alta velocidad sobre la pared de la columna.
- 25 Se comprenderá que las variantes de los canales colectores de líquido mostrados en los bordes longitudinales superiores se pueden aplicar análogamente a los bordes longitudinales inferiores, o en los bordes longitudinales no horizontales de las paletas de otra forma u orientación en la columna.
- 30 El canal colector de líquido 240e en el borde longitudinal inferior de la paleta 220d es un ejemplo. En un borde inferior, la gravedad arrastra algo del líquido hacia abajo sobre el borde. Por otra parte, se entenderá que también en un borde inferior existe la posibilidad de un flujo cruzado de gas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de entrada de fluido [1] adecuado para introducir una mezcla de líquido y gas en un recipiente, cuyo dispositivo de entrada de fluido [1] comprende

un canal de flujo de entrada [8] que tiene un extremo de entrada [10] para recibir la mezcla de líquido y gas; y

5 una pluralidad de paletas de guía curvadas [20] colocadas una detrás de la otra a lo largo del canal de flujo de entrada, en donde cada paleta comprende una parte de interceptación [22] que se extiende hacia el extremo de entrada [10] del canal de flujo de entrada [8], y una parte deflectora dirigida hacia afuera [25] definiendo un lado generalmente convexo y un lado generalmente cóncavo de la paleta curvada, la anchura de la parte deflectora [25] de la paleta [20] disminuyendo en la dirección aguas abajo, y la parte deflectora que tiene un extremo posterior [27] que se extiende entre un borde superior [30] y un borde inferior [31] a un borde posterior [32], en donde las partes deflectoras [25] de dos paletas consecutivas [20] forman un canal de salida [35] del dispositivo de entrada [1] y definen una dirección principal del flujo de gas [37] en el canal de salida,

15 y en donde al menos una de las paletas [20] está dotada con un canal colector de líquido [40] que se extiende a lo largo de, al menos parte, un borde de la paleta [20] desde una posición aguas arriba [42] con respecto a la paleta [20] a una posición aguas abajo [44], el extremo de aguas abajo [44] del canal colector de líquido que se extiende hasta el extremo aguas abajo del extremo posterior [27] de la paleta [20], o más allá del extremo aguas abajo, en donde la dirección principal del flujo de gas está en el plano horizontal del dispositivo de entrada [37] y la posición aguas arriba [42] está a una primera distancia del borde inferior [31] y la posición aguas abajo [44] está a una segunda distancia menor del borde inferior [31], y en donde una línea virtual [46] a lo largo de la paleta [20] entre la posición aguas arriba [42] y la posición aguas abajo [44] se desvía de la dirección principal del flujo de gas [37] en un ángulo de al menos 10 grados y como máximo 75 grados.

2. El dispositivo de entrada de fluido [1] según la reivindicación 1, en donde la línea virtual [46] se desvía de la dirección principal de flujo de gas [37] en un ángulo de 20 grados o más, y como máximo 65 grados o menos.

25 3. El dispositivo de entrada de fluido [1] según la reivindicación 1 o 2, en donde al menos la posición aguas arriba [42] está en un borde [30] de la paleta [20].

30 4. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el dispositivo de entrada de fluido [1] comprende paredes [14, 15] que definen una estructura de tipo caja, en donde el canal colector de líquido [40] está dispuesto en una parte de la paleta [20] que se extiende fuera de la estructura de tipo caja, y en donde el canal colector [40] en su posición aguas arriba [42] está dispuesto herméticamente con respecto a una de las paredes.

5. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde una pluralidad de canales colectores de líquido [40] está dispuesta en la paleta [20] [Fig. 4].

35 6. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde están dispuestos dos canales colectores de líquido [40] que se desvían en diferentes direcciones de la dirección principal del flujo de gas [37].

7. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el canal colector de líquido [40] se extiende desde un primer borde de canal detrás del lado convexo de la paleta hasta un segundo borde de canal longitudinal situado en el plano definido por la paleta curvada o más allá de ese plano hacia el lado cóncavo de la paleta.

40 8. El dispositivo de entrada de fluido según la reivindicación 3 o 7, en donde el canal colector de líquido está conectado a o formado integralmente con el borde longitudinal de la paleta curvada.

9. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde la parte deflectora [25] de al menos una de las paletas [20] tiene un borde longitudinal que está dotado con un canal colector de líquido [85].

45 10. El dispositivo de entrada de fluido [1] según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde al menos dos escaleras de paletas [50] están apiladas una encima de la otra, y en donde un canal colector de líquido [40] está dispuesto a lo largo de al menos uno del borde inferior [31] de una paleta superior, el borde superior [30] de la paleta por debajo.

50 11. El uso de un dispositivo de entrada de fluido [1] según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10 para introducir una mezcla de líquido y gas en un recipiente de contacto de gas-líquido, en particular en una columna de destilación, más en particular una columna de destilación de alto vacío, o en un recipiente de separación.

Fig.1.

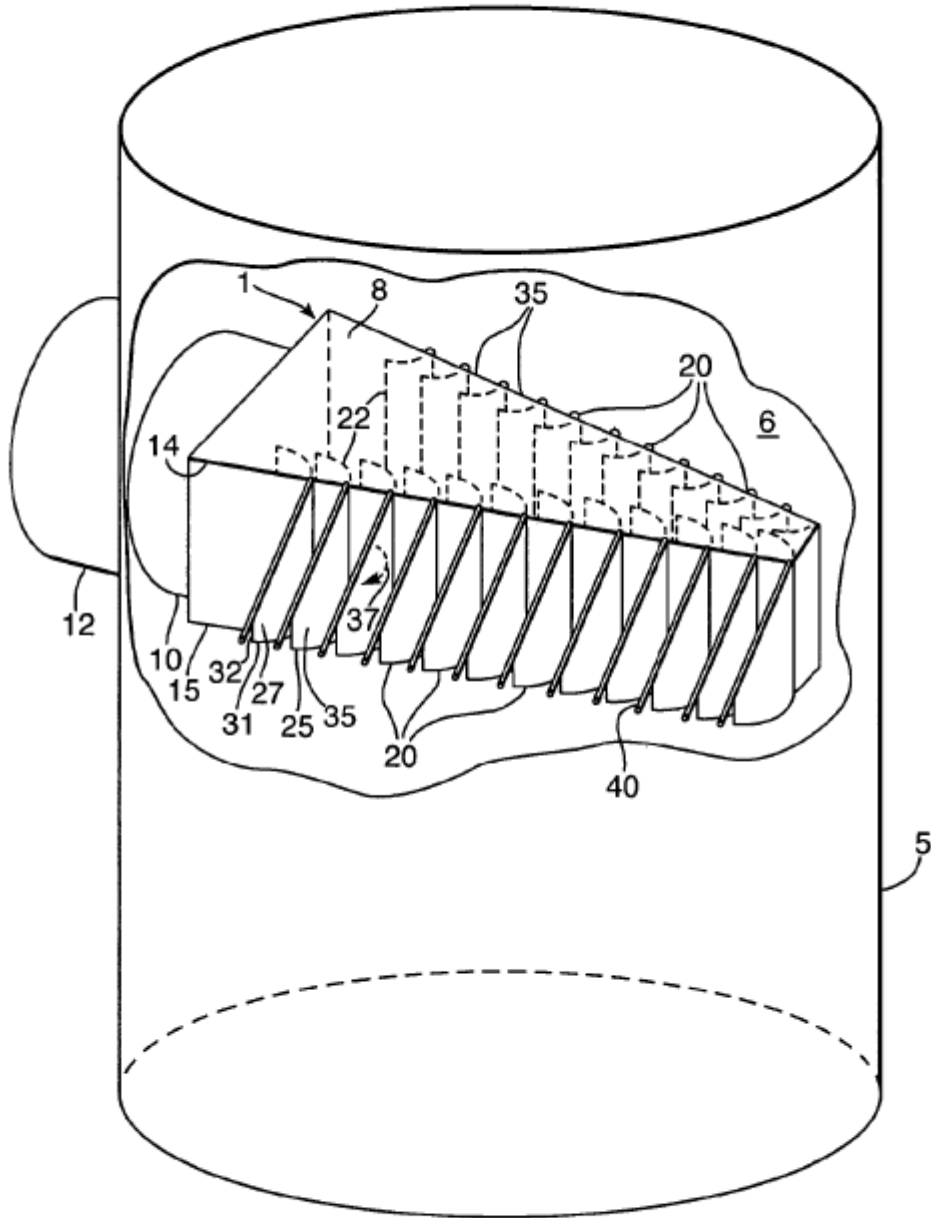


Fig.2.

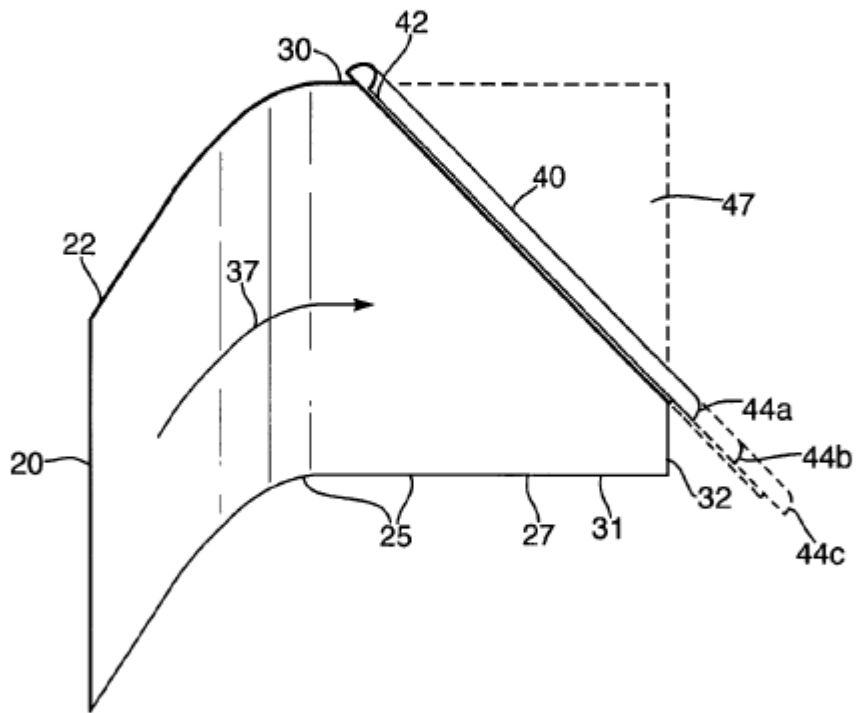


Fig.3.

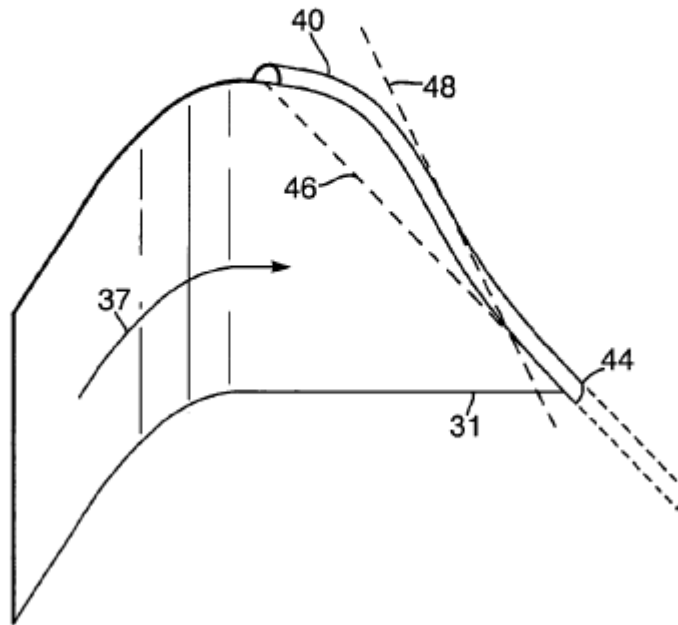


Fig.4.

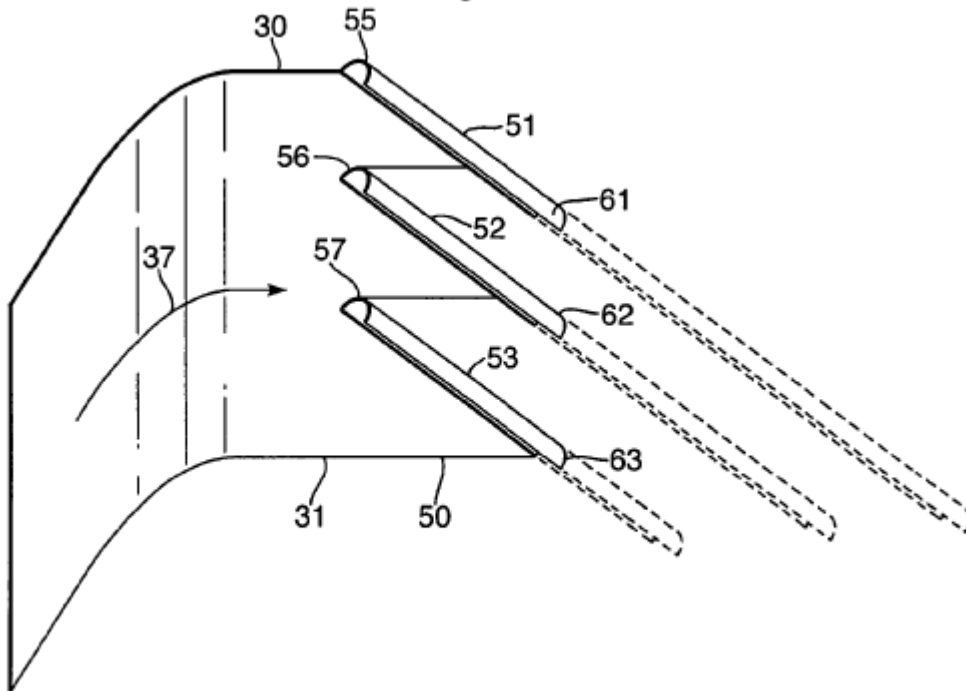


Fig.5.

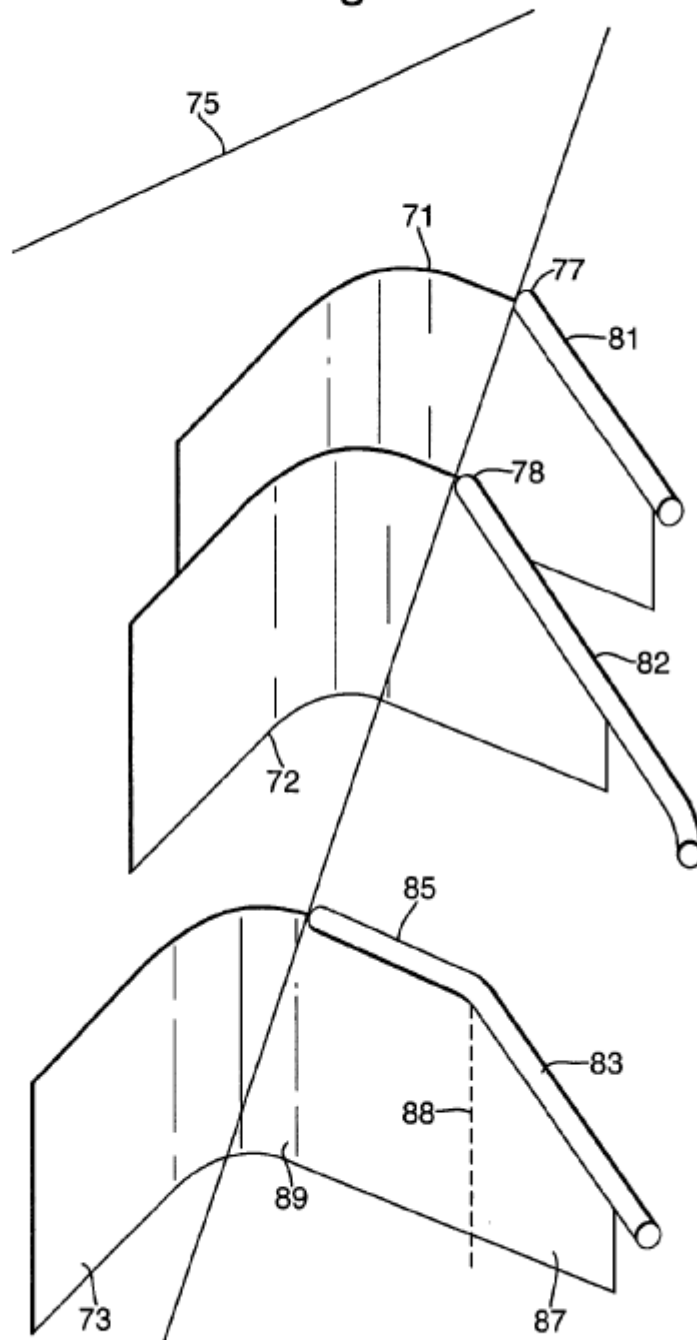


Fig.6.

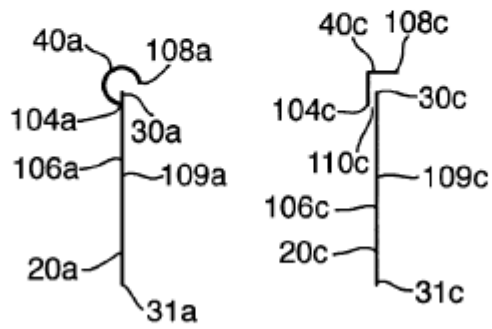


Fig.7.

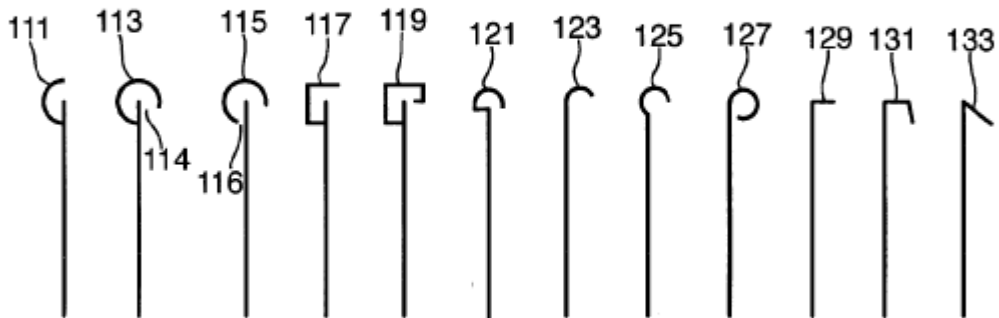


Fig.8.

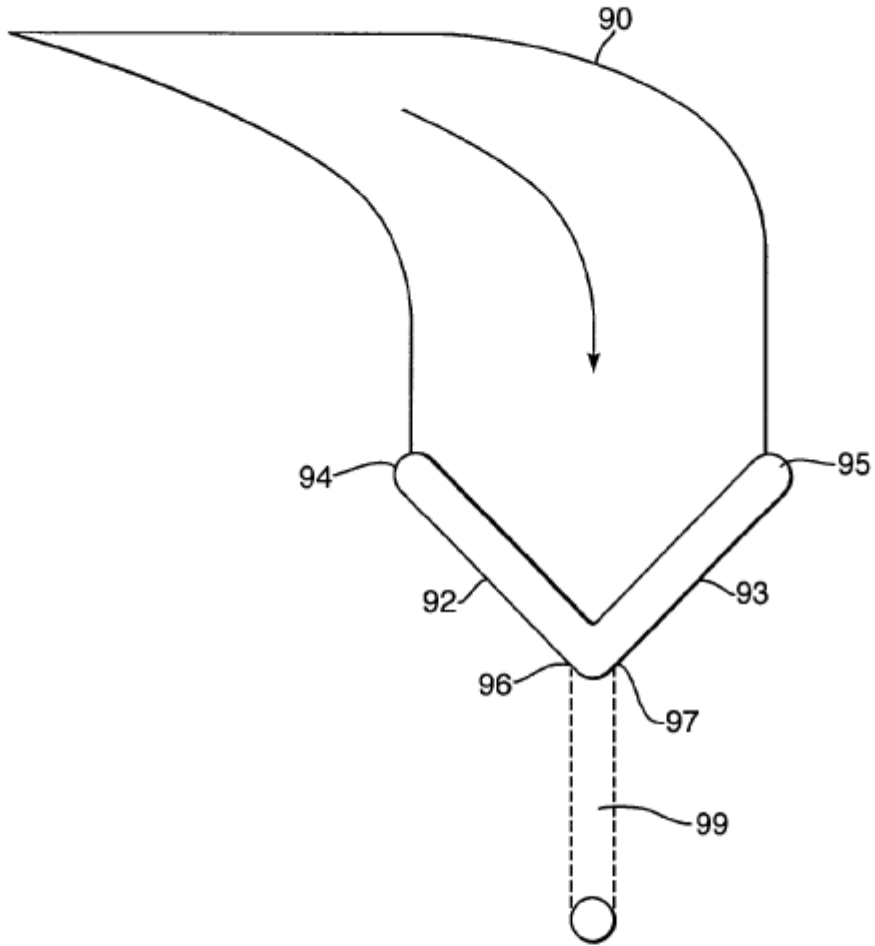


Fig.9.

