

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 487 503**

51 Int. Cl.:

**B01D 3/00** (2006.01)

**B01D 3/26** (2006.01)

**B01D 3/32** (2006.01)

**B01J 8/02** (2006.01)

**B01J 8/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2008 E 08018929 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2078552**

54 Título: **Dispositivo de distribución de vapor-líquido**

30 Prioridad:

**09.01.2008 DK 200800029**

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

**21.08.2014**

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)  
Nymøllevej 55  
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

**RISBJERG JARLKOV, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 487 503 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 distribución de vapor-líquido

**Antecedentes de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de distribución de vapor-líquido para uso en recipientes de flujo descendente concurrente de dos fases. En particular, la invención se refiere a un dispositivo de distribución de líquido en forma de una cabecera común que combina múltiples tubos elevadores de vapor (referidos como un BOXVLT) que mejora la distribución de fases de líquido y vapor cuando se montan una pluralidad de estos BOXVLT sobre un área de la sección transversal de un recipiente con el fin de conseguir equilibrio térmico y de la composición en reacciones catalíticas. El dispositivo es particularmente útil en reactores de hidropceso.
- 10 Los diseños conocidos de dispositivos de distribución de líquido caen dentro de una de cinco categorías. La primera es una serie de canales y vertederos de rebosadero para subdividir sistemáticamente el líquido en múltiples corrientes antes de que entre en contacto con un lecho catalítico. Este tipo se utiliza con frecuencia en dispositivos de contracción de líquido o absorbedores a contra corriente. Un ejemplo de este tipo se describe en la patente U. S. N° 5.192.465.
- 15 Un segundo tipo de dispositivos de distribución de líquido es una bandeja de horizontal perforada. Éstas puede tener o no vertederos ranurados alrededor de las perforaciones. La bandeja puede tener también chimeneas para flujo de vapor. Este tipo de dispositivo de distribución se puede utilizar para distribución de líquido bruto en combinación con una bandeja de distribución de líquido final más sofisticada. Ejemplos de este tipo se describen en la patente U. S. N° 4.836.989.
- 20 El tercer tipo común de dispositivos de distribución de líquido en una bandeja de chimenea. Este dispositivo utiliza un número de tubos verticales tendidos típicamente sobre un patrón de paso cuadrado o triangular regular sobre una bandeja horizontal. Los tubos verticales tienen típicamente taladros en los lados para el paso de líquido. Las partes superiores de los tubos verticales están abiertas para permitir el flujo de vapor hacia abajo a través del centro de la chimenea. Algunos diseños utilizan chimeneas especiales de tubos bajantes de vapor para manipular el volumen del flujo de vapor. Este tipo se conoce a partir de las patentes U. S. Nos 4.126.540 y 3.353.924.
- 25 El cuarto tipo de dispositivos de distribución de líquido es una bandeja de cúpula de burbuja. Este dispositivo utiliza un número de caperuzas de burbuja tenidas sobre un patrón de paso regular sobre una bandeja horizontal. La caperuza de burbuja está formada con una caperuza centrada concéntricamente sobre un tubo vertical. Los lados de la caperuza están ranurados para flujo de vapor. El líquido fluye debajo de la caperuza y, junto con el vapor, fluye hacia arriba en un área anular y entonces hacia abajo a través del centro del tubo vertical, como se describe en la patente U. S. N° 5.158.714.
- 30 El dispositivo de distribución del tipo de canal conocido es mecánicamente complejo y muy sensible a la nivelación. En función del diseño de las transiciones entre los canales, la calidad de la distribución puede ser también susceptible a contaminación.
- 35 El diseño de placa perforada conocido es similar al diseño de chimenea. El diseño de chimenea es preferido por que se puede diseñar para una gama más amplia de cargas de líquido/vapor y es menos susceptible a contaminación.
- Otro tipo conocido de dispositivos de distribución de líquido es una bandeja perforada provista con tubos elevadores de vapor en forma de una bajante de tramos largos equipada con una o más elevadores de tramos cortos que crean una zona de flujo ascendente y una zona de flujo descendente dentro del tubo. Los tubos del elevador de tramos cortos están ranurados y el líquido que fluye de forma concurrente con vapor es elevado por medio del flujo de vapor hacia arriba en una zona de flujo ascendente y es distribuido de una manera uniforme junto con el vapor a través de la zona de flujo descendente hasta un lecho de catalizador subyacente, como se describe en detalle en la patente U. S. N° 5.942.162.
- 40 Los documentos US 25778670, US 1605264 y US 4764347 describen dispositivos de distribución de vapor-líquido con una caperuza de subida común para al menos dos tubos de flujo descendente.
- 45 La ventaja de un dispositivo de tubo de subida de vapor sobre un diseño del tipo de chimenea es el alcance de giro descendente significativamente más amplio posible con el tubo de subida de vapor. A medida que se reduce el flujo de giro, una chimenea diseñada de forma adecuada o bien debe ser cada vez más esbelta o debe tener taladros más pequeños perforados en el lateral. Debido a las tolerancias de fabricación, a la conservación de la instalación y la deflexión debida a carga operativa, no todo los dispositivos de distribución estarán al mismo nivel en el recipiente. A cierto nivel de giro descendente, algunos taladros estarán cubiertos con líquido y otros no. Esto da como resultado una distribución irregular del líquido sobre la superficie debajo de la bandeja.
- 50

**Sumario de la invención**

Esta invención es un dispositivo de distribución de líquido-vapor para la distribución de una corriente concurrente de dos fases en un recipiente de flujo descendente, que comprende:

5 una pluralidad de estructuras horizontales auto-portantes que actúan como vigas de soporte y paneles de bandejas y cuando están instaladas forman una bandeja que estará esencialmente libre de fugas en uniones de las estructuras y entre la bandeja formada y la pared interior del recipiente;

10 cada una de dichas estructuras auto-portantes horizontales consta de una placa inferior que está perforada con al menos una hilera de aberturas el mismo tamaño, en el que cada abertura está provista con un canal alargado de flujo descendente que está en forma de un tubo o cualquier otra forma geométrica con la misma forma de la sección transversal geométrica que la aberturas en dicha placa inferior y cada uno de los canales de flujo descendente está provisto con una entrada para la corriente concurrente de dos fases, y en el que al menos dos de dichos canales de flujo descendente están dotados con una caperuza de subida común que está fijada a y a lo largo de al menos una porción de pared de cada uno de los canales de flujo descendente y montada sobre y espaciada de la entrada de cada uno de los canales de flujo descendente. Una placa divisoria está dispuesta entre uno o más de dichos canales de flujo descendente.

15 La combinación de canales de flujo descendente y una caperuza de subida común se refiere como un BOXVLT.

La estructura auto-portante de acuerdo con la invención está soportada horizontalmente en el recipiente y sus bordes están apretados con bordes de una estructura auto-portante adyacente o panel de bandeja con junta de obturación o sellados de otra manera para proporcionar una superficie esencialmente libre de fugas que cubre el área de la sección transversal del recipiente.

20 La placa inferior de la estructura auto-portante / panel de bandeja está perforada por aberturas espaciadas de manera uniforme a través de su superficie, cuya aberturas están distribuida en al menos una hilera sobre la placa de fondo. Las aberturas pueden ser redondas, cuadradas, rectangulares o de cualquier otra forma geométrica. En todos los casos, se utiliza un patrón optimizado para proporcionar un espaciamiento aproximadamente uniforme entre todas las perforaciones y para proporcionar una relación aproximadamente uniforme del área de aberturas con respecto al área de la bandeja a través de toda la bandeja que se forma por una pluralidad de hileras de BOXVLT.

25 Al menos un BOXVLT que consta de dos canales de flujo descendente cubiertos con una caperuza de subida común crea un dispositivo de tubo de subida de vapor sobre cada estructura / panel de bandeja auto-portante con al menos dos puntos de purga.

30 El dispositivo de tubo de subida de vapor de acuerdo con la invención es similar al dispositivo de caperuza de burbuja en el concepto, pero tienen varias ventajas. Puesto que el dispositivo de tubo de subida de vapor es más pequeño, se pueden colocar más sobre una bandeja de distribución que está formada disponiendo un número de vigas lado a lado dentro de un reactor para conseguir mejor distribución del líquido. Con un espaciamiento más pequeño, se reduce el tamaño de estos intersticios. La eficiencia de humidificación general debajo de la bandeja es mejor con un paso más pequeño que con un paso mayor.

35 Una ventaja particular del dispositivo de distribución de acuerdo con la invención es su simplicidad que lo hace más fácil y menos costoso de fabricar y de instalar en el tamaño óptimo proscrito por condiciones del proceso.

40 En muchos procesos en los que se utilizará la invención, por ejemplo en reactores de hidrógeno, pueden existir variaciones amplias en las tasas de fase de vapor y fase de líquido y en las propiedades físicas sobre el tiempo y durante operaciones de giro hacia abajo. Debido a las tolerancias de fabricación y a la conservación de la instalación, existirán variaciones inevitables en la nivelación de las bandejas de distribución. Los líquidos que gotean sobre la bandeja de distribución desde un distribuidor de entrada o mezclador de zona de enfriamiento rápido se pueden distribuir de una manera irregular y podrían resultar gradientes de la altura del líquido a través de la bandeja debido a salpicaduras, olas o cabecera hidráulica. Es posible un diseño óptimo del distribuidor de líquido utilizando el concepto de tubo de subida de vapor, que proporcionará una distribución mejorada del líquido debajo de la bandeja que la que se puede obtener a partir de diseños optimizados de distribuidores de canales, bandejas de distribución sencillas de placas perforadas, bandejas de distribución del tipo de chimenea o bandejas de distribución de caperuza de burbuja concéntrica.

50 El dispositivo de distribución de esta invención se utilizará típicamente en reactores de hidrógeno. Mediante la obtención de una distribución uniforme de los reactivos del líquido sobre todo el área de la sección transversal del reactor, todo el catalítico en un nivel dado se humedece de manera uniforme. Por lo tanto, todos los catalizadores a un nivel dado funcionan con la misma eficiencia, lo que incrementa la eficiencia general del reactor. Adicionalmente, una distribución uniforme del líquido mantiene perfiles uniformes de la temperatura radial a través del reactor.

En una forma de realización de la invención, al menos dos canales de flujo descendente que están cubiertos con una caperuza de subida común que está fijada a y a lo largo de dos paredes opuestas de los canales de flujo

descendente proporcionan un tubo de subida de vapor con una sección transversal configurada en forma de T.

En otra forma de realización, un tubo de subida de vapor está configurado con una sección transversal similar a una U invertida mediante la provisión de al menos dos canales de flujo descendente con una caperuza de subida común, que está fijada a y a lo largo de una porción de pared de cada canal de flujo descendente.

5 Todavía en otra forma de realización, se crea un borde de purga sobre el lado inferior de la viga para cada perforación por medio del canal de flujo descendente que se extiende a través de la viga o por una pieza de canal separada fijada a la viga. El borde de purga puede estar formado, además, por extrusiones sobre la viga o por medios equivalentes.

10 Se prefiere que los canales de flujo descendente tengan la misma altura en todos los puntos sobre la estructura auto-portante horizontal.

Se prefiere también que la caperuza de subida tenga una o más ranuras verticales cortada en su lado con una altura de la ranura que termina en o por debajo de la elevación de la entrada del canal de flujo descendente.

15 En otra forma de realización preferida, el extremo de entrada de la caperuza de subida termina por encima del nivel de la viga horizontal de manera que no se impide que un líquido en la corriente de dos fases fluya dentro de la porción inferior de la caperuza de subida.

### Descripción detallada de la invención

#### Breve descripción de los dibujos adjuntos

20 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de la estructura auto-portante, que está constituida como mínimo por una viga, que incluye una caperuza de subida, una bajante y una placa de fondo, cuya combinación es en la siguiente descripción idéntica a un tubo de subida de vapor de caja o BOXVLT.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de una estructura auto-portante con 3 BOXVLT.

La figura 3 (A-D) muestra una vista de la sección transversal de la BOXVLT (vista desde abajo) con ejemplos de diferente diseño de la bajante con varias formas y varios patrones.

#### Descripción detallada de la invención

25 El concepto de diseño de distribución de líquido-vapor (referido como estructura auto-portante) se muestra en la figura 1 y en la figura 2. El dispositivo consta de uno o varios BOXVLT que se extienden desde un lado de la pared interior del reactor hasta el otro lado de la pared interior del reactor, un margen 2 que está curvado con una curvatura que corresponde a la curvatura de la pared interior del reactor (no mostrada) para permitir una instalación hermética al gas. El borde longitudinal 7 de la estructura auto-portante está adaptada lineal para ser montada con cualquier otra estructura auto-portante (no mostrada) o un panel de bandeja no auto-portante equipado también con uno o más BOXVLT (no se muestran). Todas las uniones estarán esencialmente libres de fugas. Cada BOXVLT consta de una caperuza de subida común que cubre dos o más bajantes 4. Las bajantes 4 pueden variar de forma, tamaño y disposición de los patrones (ver ejemplos en la figura 3). Cada bajante ajusta en aberturas realizadas en la placa de fondo 3. Entre cada bajante 4 está cortada una o varias ranuras verticales 6 en la pared lateral de la caperuza de subida 5. La parte superior de la ranura está en o por debajo del extremo de entrada (o mostrado) de las bajantes 4.

30 La figura 3 es una sección transversal (sección B-B) a través de un BOXVLT mirando hacia arriba dentro de la caperuza de subida. La figura 3A es un BOXVLT con bajantes cuadradas alineadas y fijadas a ambas paredes de la caperuza de subida en un patrón recto. La figura 3B tiene bajantes rectangulares alienadas y fiadas solamente a una pared del tubo de subida también en un patrón recto. La figura 3C es similar a la figura 3A pero con bajantes circulares. La figura 3D se muestra con bajantes circulares en un patrón triangular.

Se obtiene una eficiente adicional mejorada de la distribución, es decir, una sensibilidad menor frente a la mala distribución del flujo de dos fases montando placas divisorias 8 entre los canales de flujo descendente, como se muestra en las figuras 3A-C.

45 En el funcionamiento de la invención, se establecerá un nivel de líquido sobre una bandeja constituida por un número de vigas, cada una de ellas terminada con BOXVLTs en forma de estructuras auto-portantes y como paneles de bandeja. Las partes están montadas a lo largo de sus bordes y a lo largo de una pared del reactor de una manera hermética al gas/líquido. El nivel del líquido sobre la bandeja formada de esta manera estará por encima del fondo de las caperuzas de subida comunes 5, pero por debajo de la parte superior de las ranuras 6 en las caperuzas de subida. El vapor pasará a través de las ranuras creando una caída de la presión entre el lado interior y el lado exterior del BOXVLT que está compuesto por la caperuza de subida común y por una pluralidad de canales de flujo descendente. Debido a la presión menor dentro del BOXVLT, el nivel del líquido será más alto dentro que

fuera del BOXVLT. El vapor y el líquido se mezclarán dentro de la caperuza de subida con el vapor que el líquido para fluir hacia arriba y sobre la pared en la entrada de los canales de flujo descendente 4. El líquido se retirará parcialmente, fluyendo al mismo tiempo sobre la pared en las entadas y hacia abajo en los canales de flujo descendente 4. En la abertura debajo de las placas de fondo 3, el líquido y el vapor se retirarán adicionalmente con el líquido que es drenado fuera del borde de purga de la bajante 4.

5

10

**REIVINDICACIONES**

1.- Un dispositivo de distribución de líquido-vapor para la distribución de una corriente concurrente de dos fases en un recipiente de flujo descendente, que comprende:

5 una pluralidad de estructuras horizontales auto-portantes que actúan como vigas de soporte y paneles de bandejas y cuando están instaladas forman una bandeja que estará esencialmente libre de fugas en uniones de las estructuras y entre la bandeja formada y la pared interior del recipiente;

10 cada una de dichas estructuras auto-portantes horizontales consta de una placa inferior que está perforada con al menos una hilera de aberturas el mismo tamaño, en el que cada abertura está provista con un canal alargado de flujo descendente que está en forma de un tubo o cualquier otra forma geométrica con la misma forma de la sección transversal geométrica que la aberturas en dicha placa inferior y cada uno de los canales de flujo descendente está provisto con una entrada para la corriente concurrente de dos fases, y en el que al menos dos de dichos canales de flujo descendente están dotados con una caperuza de subida común que está fijada a y a lo largo de al menos una porción de pared de cada uno de los canales de flujo descendente y montada sobre y espaciada de la entrada de cada uno de los canales de flujo descendente., en el que una placa divisoria está dispuesta entre uno o más de dichos canales de flujo descendente.

2.- El dispositivo de distribución de líquido-vapor de la reivindicación 1, en el que los canales de flujo descendente tienen la misma altura en todos los puntos sobre la estructura auto-portante horizontal.

20 3.- El dispositivo de distribución de líquido-vapor de la reivindicación 1, en el que la caperuza de subida tiene una o más ranuras verticales cortadas en su lado con una altura de la ranura que termina en o debajo del nivel de la entrada del canal de flujo descendente.

4.- El dispositivo de distribución de líquido-vapor de la reivindicación 1, en el que un extremo de entrada de la caperuza de subida termina por encima del nivel de la placa inferior de la estructura auto-portante.

25 5.- El dispositivo de distribución de líquido-vapor de la reivindicación 1, en el que la caperuza de subida común está fijada a dos paredes opuestas de cada canal de flujo descendente.

6.- Un recipiente de flujo descendente concurrente de corriente de dos fases, que comprende un dispositivo de distribución de líquido-vapor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

7.- Un reactor que está provisto con uno o más dispositivos de distribución de líquido-vapor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

30

