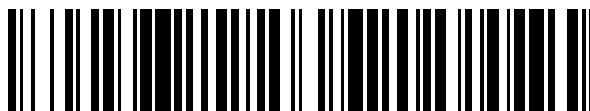


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 732**

51 Int. Cl.:

**B01D 3/26** (2006.01)

**B01D 3/20** (2006.01)

**B01J 8/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2004 PCT/EP2004/014485**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2005 WO05068039**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2004 E 04804085 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 1708797**

54 Título: **Bandeja de distribución de vapor y de líquido**

30 Prioridad:

**15.01.2004 DK 200400040**

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

**06.04.2020**

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)  
Haldor Topsøes Allé 1  
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

**BREIVIK, RASMUS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 752 732 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**

Bandeja de distribución de vapor y de líquido

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

5 La presente invención se refiere a dispositivos de distribución de vapor y de líquido para utilizar en recipientes de flujo descendente concurrentes de dos fases. En particular, la invención se refiere a una bandeja de distribución de líquido que está equipada con tubos de elevación de vapor que mejoran la distribución de las fases líquida y de vapor sobre el área de la sección transversal de un recipiente debajo de la bandeja para conseguir el equilibrio térmico y compositivo. El dispositivo es particularmente útil en reactores de hidrogenación.

10 Los diseños conocidos de dispositivos de distribución de líquido se clasifican en una de las cinco categorías. El primero es una serie de canales y vertederos de desbordamiento para subdividir sistemáticamente el líquido en múltiples corrientes antes de que entre en contacto con el lecho. Este tipo es utilizado a menudo en dispositivos de contracción de líquidos o dispositivos de absorción de contracorriente. Un ejemplo de este tipo se ha descrito en la patente de los EE.UU. Nº 5.192.465.

15 Un segundo tipo de dispositivo de distribución de líquido es una bandeja horizontal perforada. Esto puede o no tener vertederos con muescas alrededor de las perforaciones. La bandeja también puede tener chimeneas para el flujo de vapor. Este tipo de dispositivo de distribución puede ser utilizado para la distribución de líquidos en bruto junto con una bandeja de distribución de líquido final más sofisticada. Ejemplos de este tipo se han descrito en la patente de EE.UU. Nº 4.836.989.

20 El tercer tipo común de dispositivo de distribución de líquido es una bandeja de chimenea. Este dispositivo utiliza una serie de tuberías verticales dispuestas típicamente en un patrón de paso cuadrado o triangular regular sobre una bandeja horizontal. Las tuberías verticales tienen típicamente orificios en los lados para el paso de fluido. Las partes superiores de las tuberías verticales están abiertas para permitir que el vapor fluya hacia abajo a través del centro de las chimeneas. Algunos diseños utilizan chimeneas especiales de bajante de vapor para manejar la mayor parte del flujo de vapor. Este tipo es conocido a partir de las patentes de los EE.UU. Nº 4.126.540 y 3.353.924.

25 El cuarto tipo de dispositivo de distribución de líquido es una bandeja con tapa de burbuja. Este dispositivo utiliza una serie de tapas de burbujas dispuestas en un patrón de paso regular sobre una bandeja horizontal. La tapa de burbuja está formada con una tapa centrada concéntricamente sobre una tubería vertical. Los lados de la tapa están ranurados para el flujo de vapor. El líquido fluye debajo de la tapa y, junto con el vapor, fluye hacia arriba en el área anular y luego hacia abajo a través del centro de la tubería vertical como se ha descrito en la patente de los EE.UU. Nº 5.158.714.

30 Otro tipo conocido de dispositivo de distribución de líquido es la bandeja perforada provista de tubos de elevación de vapor en forma de una bajante de ramas largas equipada con uno o más tubos ascendentes de ramas cortas que crean una zona de flujo ascendente y una zona de flujo descendente dentro del tubo. Los lados del tubo ascendente de ramas cortas están ranurados en los tubos de elevación de vapor, el líquido que fluye simultáneamente con el vapor es elevado por medio del flujo de vapor hacia arriba en una zona de flujo ascendente y distribuido uniformemente junto con el vapor a través de la zona de flujo descendente a un lecho catalítico subyacente como se ha descrito adicionalmente en la patente de los EE.UU. Nº 5.942.162.

**RESUMEN DE LA INVENCION**

40 Esta invención es un dispositivo mejorado de distribución de vapor y de líquido para utilizar en recipientes de flujo descendente concurrentes de dos fases. El dispositivo de distribución de acuerdo con la realización más amplia de la invención comprende una bandeja horizontal que está perforada con orificios. Estando equipada cada perforación con un tubo de elevación de vapor que consiste en al menos una rama de flujo ascendente alargada y una rama de flujo descendente y creando al menos una zona de flujo ascendente y una zona de flujo descendente entre la zona de flujo ascendente y la zona de flujo descendente una zona de transición. Con el fin de mejorar el rendimiento de distribución del dispositivo un cuerpo no ahusado está dispuesto dentro de la zona de transición del tubo de elevación de vapor. El cuerpo no ahusado es formado como una paleta de guía que se curva hacia las ramas del tubo de elevación de vapor.

45 El término "cuerpo no ahusado" como se ha utilizado en este documento anteriormente y en la siguiente descripción significa un cuerpo conformado que dirige un fluido móvil desde la zona de flujo ascendente a la zona de flujo descendente sin crear una resistencia al flujo considerable.

50 Los cuerpos no ahusados son paletas de guía que se curvan hacia las ramas del elevador de vapor y/o carenados como se ha mostrado en los dibujos adjuntos.

La bandeja de acuerdo con la invención está soportada horizontalmente en el recipiente. La bandeja puede ser una placa seccionada o sólida. Ya sea seccionada o sólida, todos los bordes de la bandeja están apretados con una junta o sellados de otra manera para proporcionar una superficie esencialmente libre de fugas.

La bandeja está perforada por orificios espaciados uniformemente a través de su superficie. Los orificios pueden ser redondos, cuadrados, rectangulares o tener cualquier otra forma geométrica. Los orificios están espaciados de manera óptima en un patrón cuadrado, triangular, radial u otro simétrico. Si la bandeja horizontal está seccionada, los orificios de perforación pueden estar ubicados de manera óptima en cada sección de la bandeja. En todos los casos, se utiliza un patrón optimizado para proporcionar un espacio aproximadamente uniforme entre todas las perforaciones y para proporcionar una relación aproximadamente uniforme del área del orificio de perforación al área de la bandeja horizontal en toda la bandeja horizontal.

En una realización de la invención, cada perforación está equipada con un tubo de elevación de vapor en forma de M que está equipado con una paleta de guía y/o carenado. Los tubos de elevación de vapor están unidos a la bandeja de manera que sean estancos.

En una realización adicional, los tubos de elevación de vapor tienen forma de U invertida.

En el lado inferior de la bandeja, se puede crear un borde de goteo para cada perforación por medio de la rama bajante del tubo de elevación de vapor que se extiende a través de la bandeja o por una pieza de tubo separada unida a la bandeja. El borde de goteo puede estar formado además por extrusiones en la bandeja o por medios equivalentes.

#### 15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figs. 1A, 1B y 1C muestran la elevación lateral, la elevación frontal y una vista superior, respectivamente, de una primera realización del tubo de elevación de vapor de la presente invención.

La fig. 2 vista en sección de otra realización de la invención.

Las figs. 3a, 3b, 4 muestran una vista en sección de diferentes formas de un cuerpo no ahusado de acuerdo con realizaciones específicas de la invención.

La fig. 5 muestra un cuerpo no ahusado que no forma parte de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En un tubo de elevación de vapor de acuerdo con una realización específica de la invención, mostrada en la fig. 1, la rama 1 de flujo descendente del tubo de elevación de vapor en forma de M encaja sobre o a través de una perforación en la bandeja 2 de soporte. Las ramas 3a y 3b de flujo ascendente están unidas en cada pared lateral de la rama 1 de flujo descendente y son más cortas que la rama 1 para elevar las aberturas 7a y 7b de entrada de las ramas 3a y 3b sobre la superficie de la bandeja 2. Las ramas 3a y 3b de flujo ascendente y la rama 1 de flujo descendente crean las zonas 4a y 4b de flujo ascendente y la rama 1 de flujo descendente una zona 8 de flujo descendente. Se ha formado una zona 5 de transición entre las ramas 3a, 3b y 1. La zona 5 de transición está equipada con paletas 6 de guía. El tubo de elevación de vapor con dicha forma proporciona una trayectoria de flujo a lo largo de la bandeja a través de los extremos 7a y 7b de entrada a las zonas 4a y 4b de flujo ascendente dentro de las paredes de las ramas cortas 3a y 3b de flujo ascendente en la dirección de flujo vertical. El flujo es forzado entonces en una dirección horizontal en la zona 5 de transición y posteriormente en la dirección vertical en la zona 8 de flujo descendente. Finalmente, el flujo de vapor y líquido es descargado a través del extremo 9 de salida en la parte inferior de la rama 8 de flujo descendente en la superficie inferior de la bandeja 2.

Se cortan unas ranuras verticales 11 (fig. 1A) en la pared lateral de la rama 3a y 3b opuesta a la rama 1. La parte superior de las ranuras 11 está en línea o debajo de la zona 5 de transición. Alternativamente, se pueden cortar dos o más ranuras en las paredes laterales de las ramas 3a y 3b adyacentes a o en la pared opuesta de la rama 1 más larga.

En funcionamiento del tubo descrito anteriormente, se establecerá un nivel de líquido en la bandeja 2. El nivel de líquido en el tubo de elevación de vapor estará por encima de la entrada 7a, 7b de las ramas 3a, 3b y debajo de la parte superior de las ranuras 11. El vapor pasa a través de la ranura y crea una caída de presión entre las zonas 4a, 4b de flujo ascendente y fuera del tubo de elevación de vapor. Debido a la menor presión dentro del tubo de elevación de vapor, el nivel de líquido será mayor en las zonas de flujo ascendente que fuera del tubo de elevación de vapor. El vapor y el líquido se mezclan en las zonas 4a, 4b de flujo ascendente y el vapor eleva el líquido para que fluya hacia arriba a la zona 5 de transición. El líquido se desaplicará parcialmente, mientras fluye sobre la pared de conexión de las ramas 3a, 3b y 1 y hacia abajo a través de la zona 8 de flujo descendente. En la salida 9 de la zona 8, el líquido y el vapor se separan adicionalmente drenando el líquido por un borde 10 de goteo.

En la realización mostrada en la fig. 2, un tubo de elevación de vapor tiene forma de U invertida. El tubo está provisto de una sola rama 3 de flujo ascendente y una rama 1 de flujo descendente montadas en la bandeja 2. Las ramas crean una sola zona 3a de flujo ascendente, una zona 5 de transición y una zona 8 de flujo descendente. La zona 5 de transición está provista de la paleta 4 de guía. Esta realización es particularmente útil con poca carga de líquido y vapor en la bandeja de distribución, mientras que el tubo de elevación de vapor mostrado en la fig. 1 y descrito anteriormente puede estar diseñado para operar sobre una amplia gama de cargas de vapor y de líquido.

Una realización de la invención con carenados se ha mostrado en las figs. 3a y b. En la realización, los carenados 12 están dispuestos en la rama 1 de flujo descendente, ya sea en la zona de flujo descendente (fig. 3a) o en la zona de flujo ascendente (fig. 3b) en una región adyacente a la zona 5 de transición.

5 La fig. 4 muestra una realización con ambos carenados 12 y paletas 6 de guía en la parte superior de la rama 1 de flujo descendente.

La fig. 5 muestra una placa 13 de impacto que está prevista en la zona 5 de transición.

10 En una realización preferida de la invención, la bandeja horizontal 2 está provista de un gran número de pequeñas perforaciones, teniendo cada una un área de orificio entre  $1 \text{ cm}^2$  y  $25 \text{ cm}^2$ . El área total del orificio de perforación es entre el 4 y el 33% del área de la superficie de la bandeja horizontal. La relación del área de la sección transversal de la zona de flujo ascendente con el perímetro es preferiblemente superior a 4 mm para reducir la caída de presión por fricción y los efectos de la pared.

15 En reactores y procesos en los que se emplea el dispositivo de distribución de acuerdo con la invención, por ejemplo, en los reactores de hidropesamiento, pueden producirse grandes variaciones en las velocidades de las fases de vapor y líquido y en las propiedades físicas a lo largo del tiempo y durante las operaciones de reducción. Debido a las tolerancias de fabricación y al cuidado de la instalación, habrá variaciones inevitables en la nivelación de la bandeja de distribución. Los líquidos que son cargados en la bandeja de distribución desde un distribuidor de entrada o un mezclador de zona de enfriamiento pueden estar distribuidos de manera desigual y pueden dar como resultado gradientes de altura del líquido a lo largo de la bandeja debido a salpicaduras, olas o cabezal hidráulico. Un diseño de distribuidor de líquido optimizado que utilice el concepto de esta invención proporcionará una distribución de líquido mejorada debajo de la bandeja que puede ser obtenida a partir de diseños optimizados de otros tipos de distribuidores.

20 Mediante una distribución uniforme de los reactivos líquidos sobre todo el área de la sección transversal del reactor, todo el catalizador a un nivel dado es humedecido uniformemente. Por lo tanto, todos los catalizadores en un nivel dado operan con la misma eficiencia, lo que aumenta la eficiencia total del reactor. Adicionalmente, incluso la distribución de líquidos mantiene incluso los perfiles de temperatura radial a lo largo del reactor. Esto da como resultado la minimización de las temperaturas máximas del reactor lo que reduce la inclinación y la velocidad de desactivación del catalizador. En consecuencia, el reactor funciona de manera más eficiente y con una mayor duración del ciclo.

El tubo de elevación de vapor de acuerdo con la invención es una mejora del tubo de elevación de vapor descrito en la patente de los EE.UU. Nº 5.942.162 y proporciona una menor sensibilidad hacia la colocación fuera de nivelación de una bandeja de distribución en un reactor.

30 Las pruebas de comparación con una bandeja de elevación de vapor como se ha descrito en la Patente de los EE.UU. Nº 5.942.162 y la bandeja de elevación de vapor de acuerdo con la invención se llevaron a cabo con cargas de líquido que oscilan entre  $10\text{-}30 \text{ ton/h/m}^2$ . La bandeja de elevación de vapor de acuerdo con la invención proporcionó mejoras de sensibilidad de más del 30% en las mismas condiciones operativas que las empleadas con la bandeja conocida. En las pruebas, se utilizaron tubos de elevación de vapor en forma de M que tenían las mismas dimensiones con la excepción de que en los tubos de acuerdo con la invención se dispuso un cuerpo no ahusado en forma de paleta de guía como se ha descrito en este documento anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de distribución de vapor y de líquido para utilizar en recipientes de flujo descendente concurrentes de dos fases, que comprende:
- 5 una bandeja horizontal, nivelada que está perforada con orificios, estando provista cada perforación a través de la bandeja horizontal de un tubo de elevación de vapor que está conformado en la forma de una M o U invertida,
- 10 el tubo de elevación de vapor consiste al menos en una rama de flujo ascendente alargada y una rama de flujo descendente que crean una o dos zonas de flujo ascendente, una zona de flujo descendente y una zona de transición entre las zonas de flujo ascendente y descendente, las uno o dos ramas de flujo ascendente de los tubos de elevación de vapor están instalados a lo largo de la rama de flujo descendente de modo que cada rama de flujo ascendente no sea concéntrica con respecto a la rama de flujo descendente, caracterizado por que comprende un cuerpo no ahusado que está dispuesto dentro de la zona de transición del tubo de elevación de vapor, en donde el cuerpo está formado como una paleta de guía que se curva hacia las patas del tubo de elevación de vapor.
2. El dispositivo de distribución de vapor y de líquido de la reivindicación 1, en el que el cuerpo no ahusado está formado como un carenado.
- 15 3. El dispositivo de distribución de vapor y de líquido de la reivindicación 2, en el que uno o más carenados están dispuestos en la rama de flujo descendente adyacente a la zona de transición del tubo.

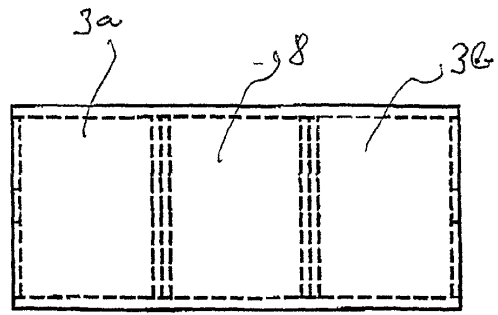


Fig. 1C

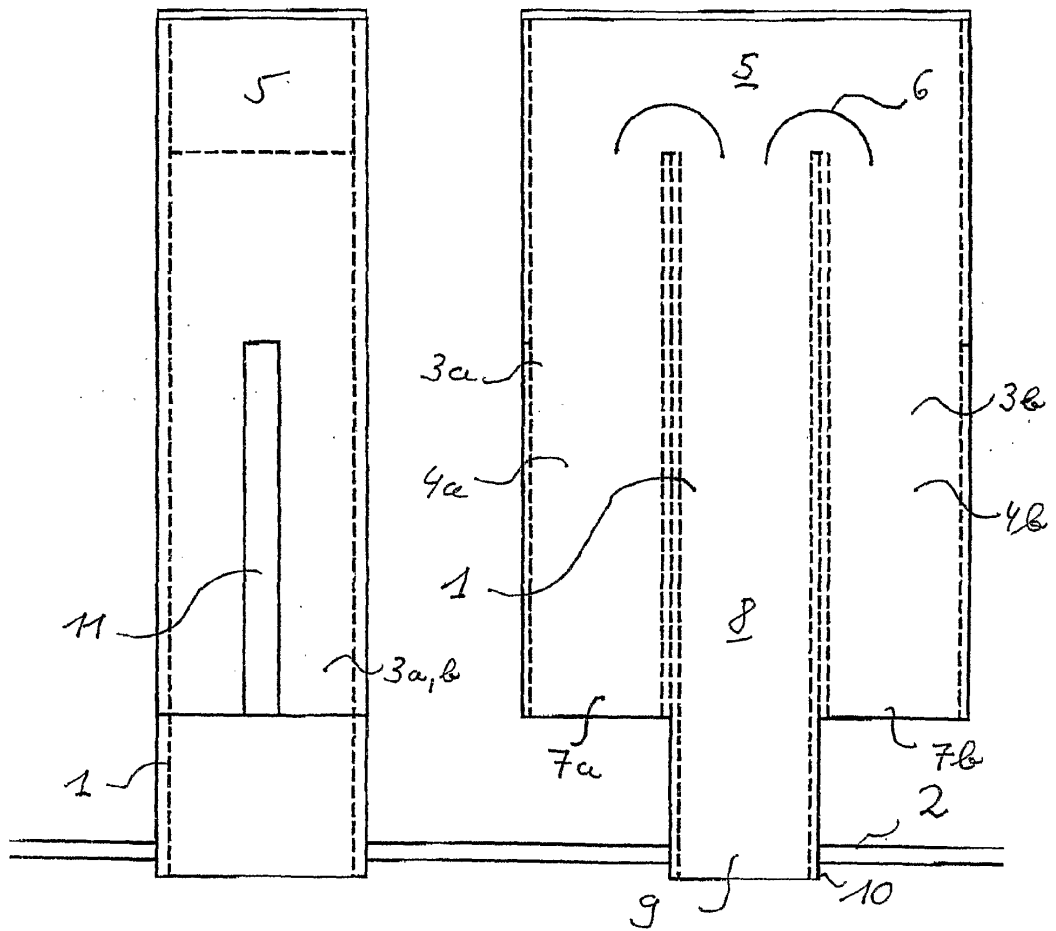


Fig. 1A

Fig. 1B

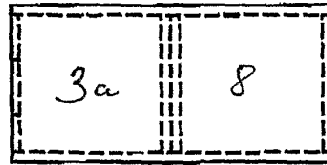


Fig. 2C

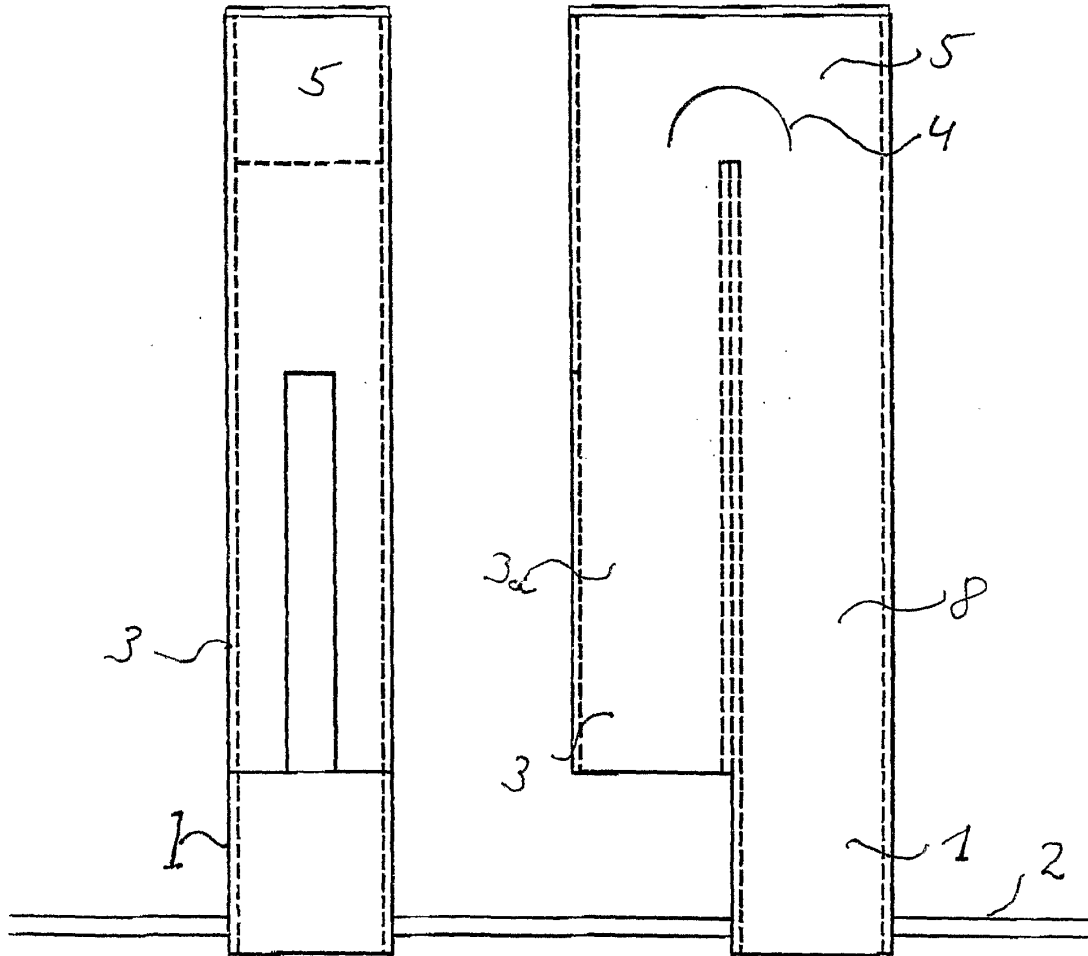


Fig. 2A

Fig. 2B

