

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 776**

51 Int. Cl.:

**B01D 11/00** (2006.01)

**C22B 3/38** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.02.2010 PCT/FI2010/050081**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2010 WO10089462**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2010 E 10738251 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2393566**

54 Título: **Método y configuración para separar dos soluciones mezcladas en dispersión en dos fases de solución en una célula de separación de extracción de líquido-líquido**

30 Prioridad:

**09.02.2009 FI 20095121**

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

**25.09.2017**

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)  
Rauhanpuisto 9  
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**NYMAN, BROR;  
EKMAN, EERO;  
PEKKALA, PERTTI;  
LAITALA, HANNU y  
SAARIO, RAMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 633 776 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

Método y configuración para separar dos soluciones mezcladas en dispersión en dos fases de solución en una célula de separación de extracción de líquido-líquido

### Campo de la Invención

- 5 La invención se refiere a un método definido en el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere también a una configuración definida en el preámbulo de la reivindicación 5.

### Antecedentes de la Invención

En la técnica anterior, se conoce, por ejemplo de las publicaciones de patente WO2004/082798, FI101200 B  
 10 FI101199 B, FI 112039B, FI 112328 B y FI 113244 B, diversos métodos y configuraciones para separar dos  
 soluciones mezcladas en dispersión en dos fases de solución en una célula de separación de extracción de líquido-  
 líquido. Una primera solución y una segunda solución, que es más pesada que la primera solución, pueden ser  
 separadas de la dispersión de dichas soluciones. Generalmente la configuración de célula incluye paredes laterales  
 15 y una parte inferior, dentro de las cuales está definido un espacio de separación. La célula tiene un extremo de  
 alimentación, a través del cual la dispersión es suministrada en la célula, y un extremo de drenaje, a través del cual  
 la primera y la segunda soluciones están dispuestas para ser drenadas de forma mutuamente separada. Entre los  
 extremos de alimentación y drenaje, la célula está provista de elementos separadores, que forman sucesivos  
 escalones de separación entre los mismos, en donde la primera solución más ligera (generalmente una fase  
 orgánica) es separada en una fase de solución superior, y la segunda solución es separada debajo de la fase de  
 20 solución superior en una fase de solución inferior (generalmente una solución acuosa). El extremo de drenaje de  
 célula está provisto de un conducto de desbordamiento, que está situado transversalmente con respecto a la  
 dirección de flujo, y recibe la primera solución separada en la fase superior como desbordamiento de la célula, de  
 cuyo conducto de desbordamiento la solución es drenada. En la dirección de flujo en sucesión con el conducto de  
 desbordamiento y adyacente a él, hay dispuesto un canal de recogida para recibir la segunda solución como subflujo  
 desde la célula. Tuberías elevadoras se extienden desde el conducto de recogida hasta la célula, a través de cuyas  
 25 tuberías elevadoras la segunda solución se puede elevar hasta el conducto de recogida, desde el cual la segunda  
 fase de solución es drenada.

### Objetivo de la Invención

Un objetivo de la invención es mejorar más los métodos conocidos y las configuraciones y hacerlos más efectivos,  
 de manera que la cantidad de separación por unidad de área de dos soluciones mezcladas en una dispersión sea  
 30 incrementada y el proceso de separación sea acelerado, la velocidad de separación aumente cuando se mida como  
 una disminución de las gotitas residuales en ambas soluciones separadas, y las reacciones de transferencia de  
 masa en las fases de solución de separación consigan un estado próximo a su equilibrio.

Un objetivo más de la invención es introducir un método y configuración que permita una dirección de entrada  
 libremente elegida para la dispersión suministrada en el extremo de alimentación.

35 Todavía un objetivo de la invención es introducir un método y configuración mediante los cuales se evita que la fase  
 de solución separada en la parte inferior de la célula fluya de nuevo hacia el equipo mezclador que crea la  
 dispersión.

Además, un objetivo de la invención es introducir un método y configuración que hagan posible la creación de un  
 40 retraso continuo en el extremo de alimentación debido a que los espacios de mezclador se han hecho demasiado  
 pequeños.

### Sumario de la Invención

El método de acuerdo con la invención caracterizado porque está expuesto en la reivindicación 1. La configuración  
 de acuerdo con la invención está caracterizada por que está expuesta en la reivindicación 5.

De acuerdo con la invención, en el método la dispersión es suministrada en el extremo de alimentación de la célula  
 45 en dos flujos que avanzan lateralmente para distribuir la dispersión a lo largo de toda la anchura de la célula. Se  
 evita que la dispersión que está distribuida a lo largo de toda la anchura de la célula se evite avance directamente en  
 la dirección longitudinal de la célula, y se permite que la dispersión avance en la dirección longitudinal de la célula  
 solo en las proximidades de la parte inferior de la célula. El flujo de dispersión que es forzado sobre la parte inferior  
 de la célula es conducido para elevarse diagonalmente hacia arriba desde las proximidades de la parte inferior de la  
 50 célula en un ángulo que está inclinado en la dirección de avance con respecto a la dirección vertical, y durante la  
 elevación la dispersión es comprimido hasta un grado predeterminado de compresión. La dispersión que ha sido  
 comprimida durante la elevación hasta un grado predeterminado de compresión es dividida en un cierto número de  
 subflujos adyacentes que están dispuestos a lo largo de la anchura de la célula en una o varias líneas y avanzan  
 especialmente en la dirección longitudinal de la célula. Los componentes verticales de los subflujos son atenuados, y  
 55 los subflujos son conducidos esencialmente en la dirección longitudinal de la célula a una parte de separación

apropiada, en donde las soluciones son separadas de la dispersión paso a paso en dos fases de solución sucesivas. Al mismo tiempo, se evita que la fase de solución separada en la parte inferior de la célula fluya de nuevo hacia el extremo de alimentación.

5 De acuerdo con la invención, la configuración incluye una primera pared de guía, que está dispuesta a una distancia de la pared de extremo de la célula que está situada en el lado de extremo de alimentación, para extenderse a lo largo de toda la anchura de la célula, en un ángulo inclinado con respecto a la dirección vertical. La primera pared de guía incluye un borde inferior, que está dispuesto a una distancia de la parte inferior de la célula, de manera que entre el borde inferior y la parte inferior de célula, queda una separación de paso libre que está se ensancha desde el centro hacia los lados de la célula. La segunda pared de guía es esencialmente paralela a la primera pared de guía y está situada a una cierta distancia de ella, de manera que entre la primera pared de guía y la segunda pared de guía, hay formado un pozo ascendente que avanza diagonalmente hacia arriba en un ángulo inclinado. La segunda pared de guía incluye un borde inferior, que está presionado fuertemente contra la parte inferior de célula, un cierto número de ranuras verticales que están dispuestas en una línea horizontal de ranuras verticales, extendiéndose dicha línea, a lo largo de la anchura de la segunda pared de guía, a una distancia desde el borde inferior, y una placa de inclinación, que está unida a la segunda pared de guía, en las proximidades de la parte superior de la línea de ranuras verticales.

La idea básica de la invención es conseguir los objetivos de la misma utilizando capas de dispersión fuertes con un flujo controlado, creados por el método y configuración de acuerdo con la invención, implementado un extremo de alimentación del espacio de separación, cuyo extremo de alimentación está casi relleno con la dispersión, y en donde la dispersión que está formada y separada en gotitas fluye tanto en las direcciones lateral y vertical, con el fin de traer las reacciones de transferencia de masa que se han iniciado en el espacio de mezclador cerca de su equilibrio.

De acuerdo con la invención, la dispersión es alimentada en la célula en el centro del extremo de alimentación o en las proximidades del centro.

25 En una realización del método, la dispersión es alimentada en la célula en una orientación que está dirigida o bien horizontalmente, verticalmente hacia abajo desde la parte superior, diagonalmente hacia abajo, con respecto a la dirección horizontal y/o diagonalmente hacia arriba con respecto a la dirección horizontal. La invención puede ser una alternativa para nuestra invención presentada en la publicación FI 101200 B, en la que la alimentación de la dispersión en el extremo de alimentación se realiza dirigida hacia arriba en un ángulo de bajo gradiente, pero también puede representar una solución recomendable en ciertos casos. Por ejemplo, cuando se realiza de una manera errónea, la alimentación de la dispersión puede reforzar la corriente inferior en el espacio de separación, con el resultado de que una cantidad nociva de gotitas residuales procedente de otra fase de solución queda en la solución acuosa drenada desde el espacio de separación. De acuerdo con un método descrito en la publicación FI 101200 B, la dispersión conducida en el espacio de separación es dirigida hacia arriba con el fin de evitar cualquier aumento de la corriente inferior en el espacio de separación. De acuerdo con la presente invención, el propio espacio de separación guía la dispersión conducida en el extremo de alimentación del mismo hacia arriba, en cuyo caso la dirección entrante y el punto de entrada de la dispersión en la dirección vertical pueden ser elegidos libremente. El flujo de entrada puede incluso ser apuntado directamente hacia abajo en el medio de este extremo de alimentación del espacio de separación, aunque esta orientación está a menudo dirigida diagonalmente hacia abajo. Señalemos que el extremo de alimentación del espacio de separación de acuerdo con la presente invención también es perfectamente capaz de recibir un flujo de dispersión que se eleve hacia arriba, tal como el flujo de pozo ascendente descrito en la publicación F1 101200 B. La invención permite una dirección y nivel de entrada de elección libre para el suministro de dispersión. En particular, el método y configuración de acuerdo con la invención son factibles en plantas de extracción viejas que están siendo renovadas y en donde el suministro de dispersión en el extremo de alimentación está dirigido hacia abajo u horizontalmente.

De acuerdo con la invención, la dispersión es suministrada en el extremo de alimentación de célula dividida en flujos que avanzan lateralmente por medio de una primera pared de guía colocada en un ángulo inclinado con respecto a la dirección vertical; entre el borde inferior de la primera pared de guía y la parte inferior de la célula, queda una separación de paso libre, que se ensancha desde el centro hacia los lados de la célula y a través de dicha separación de paso libre la dispersión es forzada a avanzar en las proximidades del parte inferior de célula.

De acuerdo con la invención, el flujo de dispersión que avanza a través de la separación de paso libre es guiado por una segunda pared de guía en las proximidades de la parte inferior de célula para elevarse diagonalmente hacia arriba en un ángulo inclinado. La segunda pared de guía es esencialmente paralela a la primera pared de guía y está colocada a una distancia de la misma, de manera que entre la primera pared de guía y la segunda pared de guía, se forma un pozo ascendente que se extiende diagonalmente hacia arriba en un ángulo inclinado, y en dicho pozo ascendente, la dispersión se eleva hacia arriba y es comprimida.

De acuerdo con la invención, la dispersión de compresión que se eleva a lo largo del pozo ascendente es dividida en un cierto número de subflujos que avanzan esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de un cierto número de ranuras verticales provistas en una segunda pared de guía, estando dichas ranuras verticales dispuestas en una línea horizontal de ranuras verticales a lo largo de la anchura de la segunda pared de guía, a una

distancia del borde inferior de la segunda pared de guía, de manera que la dispersión obtiene un grado predeterminado de compresión después de alcanzar la línea de ranuras verticales.

5 De acuerdo con la invención, el componente vertical de los subflujos descargados a través de las ranuras verticales es atenuado, y los subflujos son guiados para avanzar esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de una placa de inclinación, que está unida a la segunda pared de guía, en las proximidades de la parte superior de la línea de las ranuras verticales.

En una realización del método, el flujo de la dispersión es igualado por varias placas superpuestas y de inclinación, que están colocadas en paralelo y están dispuestas próximas entre sí, en la línea de ranuras verticales.

10 En una realización del método, la segunda pared de guía incluye dos o varias líneas superpuestas de ranuras verticales.

De acuerdo con la invención, se evita que la fase de solución separada en la parte inferior de la célula de los subflujos fluya hacia atrás al extremo de alimentación mediante la disposición del borde inferior de la segunda pared de guía apretadamente contra la parte inferior de célula.

15 En una realización de la configuración, la segunda pared de guía incluye varias líneas superpuestas de ranuras verticales.

En una realización de la configuración, la segunda pared de guía está una provista de un cierto número de placas de inclinación dispuestas paralelas, superpuestas y adyacentes, que están situadas en las líneas de ranuras verticales.

20 En una realización de la configuración, el área de sección transversal del espacio dejado entre la pared extrema en el lado de extremo de alimentación de la célula se elige de manera que la velocidad de flujo lateral de la dispersión está dentro del rango de 0,1 - 0,6 m/s.

En una realización de la configuración, la altura de la separación de paso libre se elige de manera que la velocidad de flujo de dispersión  $V_2$  a través de la separación de paso libre al pozo ascendente es de 0,2 - 0,4 m/s.

25 En una realización de la configuración, la altura de la separación de paso libre en la región central es de 50 - 200 mm y en los lados la altura de la separación de paso libre es de 100 - 300 mm, ya que la altura crece uniformemente del centro hacia los lados.

En una realización de la configuración, la primera pared de guía y la segunda pared de guía están inclinadas con respecto a la dirección vertical en un ángulo de inclinación, que es de  $5^\circ$  -  $20^\circ$ .

En una realización de la configuración, el borde superior de la primera pared de guía y el borde superior de la segunda pared de guía se extienden tan alto que la dispersión no tiene acceso para fluir sobre ellos.

30 En una realización de la configuración, los bordes superiores de la primera pared de guía y la segunda pared de guía están colocados a una distancia de 50 - 100 mm debajo del plano horizontal definido por el borde lateral de la célula.

En una realización de la configuración, la anchura del pozo ascendente se elige de manera que la velocidad de flujo de elevación de la dispersión que se comprime en el pozo ascendente es de 0,05 - 0,10 m/s.

35 En una realización de la configuración, el área de ranura total de las líneas de las ranuras verticales es elegido de manera que la velocidad de flujo del flujo saliente de los subflujos de dispersión descargado a través de las ranuras verticales es de 0,15 ... 0,30 m/s.

40 En una realización de la configuración, las placas de inclinación están dispuestas como un paquete de láminas de rebanadas, en donde entre las placas de inclinación, hay formados canales de flujo laminar estrechos, por los cuales la velocidad de flujo del flujo saliente de los sub-flujos de dispersión descargados a través de las ranuras verticales a través del paquete de láminas rebanadas se puede decelerar al rango de 0,05 - 0,1 m/s.

### Lista de dibujos

A continuación, la invención se explica con más detalle, con referencia a las realizaciones preferidas y a los dibujos adjuntos, en los que

45 la Figura 1 es una ilustración vista desde arriba esquemática de una célula de separación de extracción de líquido-líquido provista de una configuración de acuerdo con la invención,

la Figura 2 ilustra la sección II-II de la Figura 1,

la Figura 3 ilustra una primera realización del extremo de alimentación de célula, al que el dispositivo alimentador alimenta la dispersión en la dirección horizontal,

la Figura 4 ilustra una segunda realización del extremo de alimentación de célula, en el que el dispositivo alimentador alimenta la dispersión en la dirección vertical hacia abajo desde arriba,

la Figura 5 ilustra una tercera realización del extremo de alimentación de célula, en el que el dispositivo alimentador alimenta la dispersión diagonalmente hacia arriba con respecto a la dirección horizontal,

5 la Figura 6 ilustra un detalle D de la Figura 2, mostrado agrandado,

la Figura 7 ilustra la sección VII-VII de la Figura 6,

la Figura 8 ilustra la sección VIII-VIII de la Figura 6,

la Figura 9 ilustra una realización alternativa para la pared de separación ilustrada en la Figura 6,

la Figura 10 ilustra la sección X-X de la Figura 9, y

10 la Figura 11 ilustra una realización alternativa para la pared de separación ilustrada en la Figura 6.

### Descripción Detallada de la Invención

Las Figuras 1 y 2 ilustran una configuración de célula en extracción de líquido-líquido. La célula 1 incluye una pared de extremo 15 en el extremo de alimentación de célula 2, paredes laterales 40, 41, una pared de extremo 42 en el extremo de drenaje y una parte inferior 3, que definen entre ellas el espacio de separación (denominado decantador).

Una dispersión preparada en el espacio de mezclado (no ilustrado) es alimentada desde el dispositivo alimentador 14 al extremo de alimentación 2 de la célula 1. La primera y la segunda soluciones separadas en sucesivas fases están configuradas para ser retiradas, como mutuamente separadas, en el extremo de drenaje 43 de la célula 1 que está situado opuesto al extremo de alimentación 2. Elementos de cierre 20, 21, 22 están dispuestos en la célula entre el extremo de alimentación y el extremo de drenaje para proporcionar sucesivas etapas de separación A, B, C en la dirección de flujo con el fin de separar la primera solución más ligera en una fase de solución superior, y para separar la segunda solución más pesada en una fase de solución inferior. El extremo de drenaje 43 está provisto de un conducto de desbordamiento 44, que está situado transversalmente con respecto a la dirección de flujo y recibe la primera solución, separada en la fase superior, como desbordamiento de la célula 1, a través de cuyo conducto de desbordamiento 44 es drenada la fase de solución. En sucesión con el conducto de desbordamiento 44 en la dirección de flujo y adyacente al mismo, se proporciona un conducto de recogida 45 para recibir la segunda solución como subflujo de la célula 1. Tuberías elevadoras están dispuestas para extenderse desde el conducto de recogida 45 hasta la célula, a través cuyas tuberías elevadoras la segunda solución se puede elevar al conducto de recogida, desde el que es retirada la fase de segunda solución.

30 En la Figura 1 se observa que el dispositivo alimentador 14 está configurado de manera que la dispersión es alimentada en la célula 1 en el centro del extremo de alimentación o en las proximidades del mismo. La ubicación del punto de alimentación de dispersión en el centro del extremo de alimentación o en las proximidades del centro es ventajosa.

En el ejemplo de la Figura 2, la dispersión es alimentada en la célula 1 con una orientación diagonalmente hacia abajo con respecto a la dirección horizontal, en ángulo recto con la primera pared de guía 4. Las Figuras 3 - 5 ilustran otras alternativas posibles para la dirección de alimentación de la dispersión. En la Figura 3, el dispositivo alimentador 14 está dispuesto para alimentar la dispersión en la célula 1 en una dirección horizontal. En la Figura 4, el dispositivo alimentador 14 está configurado para alimentar la dispersión en la célula 1 verticalmente hacia abajo desde la parte superior. En el ejemplo de la Figura 5, el dispositivo alimentador 14 está dispuesto para alimentar la dispersión a la célula 1 diagonalmente hacia arriba con respecto a la dirección horizontal.

La Fig. 6 ilustra un detalle D de la Figura 2, mostrado aumentado. En la Figura 6, se observa que la configuración incluye una primera pared de guía 4, que está dispuesta a una distancia de la pared de extremo 15 de la célula 1 que está situada en el lado del extremo de alimentación 2 de la misma. Como igualmente se observa en la Figura 7, la primera pared de guía 4 se extiende a lo largo de toda la anchura de la célula 1. Además, en la Figura 6 se observa que la primera pared de guía está situada en un ángulo inclinado  $\alpha$  con respecto a la dirección vertical. La primera pared de guía 4 incluye un borde inferior 5, que está situado a una distancia  $H_1 \dots H_2$  de la parte inferior de la célula, de manera que entre el borde inferior 5 y la parte inferior de célula 3, queda una separación de espacio libre 6 que se ensancha desde el centro hacia los lados de la célula. La primera pared de guía 4 está completamente cerrada.

50 Además, con referencia a las Figuras 6 y 8, la segunda pared de guía 7 es esencialmente paralela a la primera pared de guía 4, es decir, está situada con el mismo ángulo inclinado  $\alpha$  con respecto a la dirección vertical que la primera pared de guía 4. La segunda pared de guía 7 se extiende a lo largo de toda la anchura de la célula 1. La segunda pared de guía 7 está situada a una distancia perpendicular  $L_1$  de la primera pared de guía 4, de manera que entre la primera pared de guía 4 y la segunda pared de guía 7, hay formado dicho pozo ascendente 8 que se

extiende diagonalmente hacia arriba que tiene un ángulo inclinado  $\alpha$ . El ángulo  $\alpha$  es preferiblemente de  $5^\circ - 20^\circ$ .

La segunda pared de guía 7 incluye un borde inferior 13, que está fuertemente presionado contra la parte inferior de célula 3. La segunda pared de guía 7 comprende un cierto número de ranuras verticales 9, que el modo ilustrado en la Figura 8 están dispuestas como líneas horizontales 10 de ranuras verticales, que se extienden a lo largo de la anchura de la segunda pared de guía 7, a una distancia del borde inferior 13 de la segunda pared de guía 7. En el ejemplo de la Figura 8, el número de líneas de ranuras verticales es tres. En las proximidades de la parte superior de cada línea de ranuras verticales 10, hay una placa de inclinación 11 unida a la segunda pared de guía 7.

Cuando se alimenta la dispersión en el extremo de alimentación 2, el proceso es como sigue. Cuando se alimenta la dispersión en ángulo recto a la primera pared de guía 4, es hecha dividirse en dos flujos que avanzan lateralmente, de manera que el flujo de dispersión es distribuido a lo largo de toda la anchura de la célula. El área de sección transversal del espacio dejado entre la pared de extremo 15 y la primera pared de guía 4 se elige de manera que la velocidad de flujo lateral  $V_1$  de la dispersión está comprendida entre 0,1 - 0,6 m/s. El flujo es tan alto que no tiene lugar ninguna separación significativa de líquido-líquido en la siguiente dispersión, debido a que la turbulencia prevalece en el mismo. Ahora las reacciones de transferencia de masa SX (SX, extracción de solvente) iniciadas en los espacios de mezclado se pueden llevar incluso más cerca de su equilibrio, lo que puede ser inadecuado cuando se trata con grandes flujos de solución variables. La instalación de una configuración de pared de guía 4, 7 en el extremo de alimentación es también posible cuando se renuevan plantas viejas para flujos de solución más grades.

La altura  $H_1$  de la separación de paso libre 6 en el centro de la primera pared de guía es preferiblemente de 50 - 200 mm, y en los lados la altura de la separación de paso libre  $H_2$  es de 100 - 300 mm, ya que la altura crece uniformemente desde el centro hacia los lados. Las alturas  $H_1$ ,  $H_2$  son elegidas de manera que la velocidad de flujo de dispersión  $V_2$  en la vuelta de U a través de la separación de paso libre 6 hasta el pozo ascendente 8 es de 0,2 - 0,4 m/s.

El borde superior 16 de la primera pared de guía 4 y el borde superior 17 de la segunda pared de guía 7 se extienden tan alto que la dispersión no tiene acceso para fluir sobre ellos. Los bordes superior 16, 17 de la primera pared de guía 4 y la segunda pared de guía 7 están situados a una distancia  $s$ , que está situada 50 - 100 mm debajo del plano horizontal definido por el borde lateral 18 de la célula. La dispersión tiene acceso para avanzar hasta el pozo ascendente 8 sólo a través de la separación de paso libre 6 dejada entre el borde inferior 5 de la primera pared de guía 4 y la parte inferior.

En el pozo ascendente 8, el flujo de dispersión se eleva en un ángulo  $\alpha$  hacia arriba y es comprimido durante el ascenso. La anchura  $L_1$  del pozo ascendente 8 es elegida de manera que la dispersión, que ya está parcialmente comprimida en agrupamiento de gotitas, permanece comprimida. La velocidad de flujo de elevación  $V_3$  de la dispersión que está comprimida en el pozo ascendente 8 es de 0,05 - 0,10 m/s. La elevación de dispersión de compresión a lo largo del pozo ascendente 8 es dividida en un grupo de sub-flujos que avanzan esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de un cierto número de ranuras verticales 9 provistas en la segunda pared de guía 7, estando dichas ranuras dispuestas en líneas 10 de ranuras verticales, siendo el número de dichas líneas preferiblemente 2 ... 4. Después de alcanzar la línea de ranuras verticales 10, la dispersión tiene un grado predeterminado de compresión. El área de ranura total de las líneas 10 de las ranuras verticales se elige de manera que la velocidad de flujo saliente  $V_4$  de los sub-flujos de dispersión descargados de las ranuras verticales 9 es de 0,15 - 0,30 m/s. Dicha velocidad es suficientemente rápida para igualar el flujo saliente de dispersión sobre la anchura total de la célula. Los flujos de dispersión en la capa superior de la parte de separador, descargados a través de las ranuras verticales 9, son hechos avanzar claramente más vigorosamente que las capas de flujo situadas debajo.

El componente vertical de los sub-flujos descargados de las ranuras verticales 9 es atenuado, y los sub-flujos son guiados para avanzar esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de una placa de inclinación 11, que está unida a la segunda pared de guía 7, en las proximidades de la parte superior de la línea de ranuras verticales 9. Las placas de inclinación 11 atenúan el flujo vertical de la dispersión y lo guían en sub-flujos más uniformes en la dirección longitudinal del decantador. La capa de superficie de la dispersión es hecha avanzar más rápido que la capa inferior, mientras que la diferencia de velocidades es sólo ligera, es decir de 5 ... 15 m/s. Los flujos están principalmente cerrados en la parte superior del decantador, lo que es una forma de restringir un refuerzo dañino de la corriente inferior.

Un proceso de transferencia de masa posiblemente todavía en curso avanza más cerca de su equilibrio en la dispersión que se comprime en el pozo ascendente 8, cuando la dispersión se eleva y fluye en sub-flujos controlados fuera al primer espacio de separación A. Las reacciones de transferencia de masa todavía continúan cuando la dispersión se sumerge y se acumula contra el primer elemento de cierre 20. De este modo, las paredes de guía 4 y 7 sirven como zona extendida para el proceso de transferencia de masa, cuando las reacciones SX por una razón u otra no están completadas en los mezcladores. Además, la segunda pared de guía 7 que pertenece a la estructura del pozo ascendente significa una prevención garantizada de reflujo. Además, dicha configuración de extremo de alimentación da un grado de libertad para la dirección entrante de la dispersión, cuando entra en el extremo de alimentación de decantador. La vuelta con forma de U de la dispersión, y su construcción hacia arriba en flujos de elevación en la parte de separador del decantador, a su vez iguala las circulaciones totales en dicho

decantador.

5 Cuando el borde inferior 13 de la segunda pared de guía 7 es presionado fuertemente contra la parte inferior de célula 3, se evita el reflujo de la fase de solución que es separado del los sub-flujos sobre la parte inferior de célula. La segunda pared de guía 7 cierra la parte inferior del espacio de separación, de manera que evita que la solución acuosa fluya hacia el extremo libre del espacio de separación. De acuerdo con la publicación FI 102100 B, se evita un reflujo de la fase acuosa colocando el conducto de alimentación del espacio de separación tan alto que no se pueda crear ningún reflujo significativo. Aquí la velocidad de alimentación se puede elegir libremente, y todavía se puede evitar un reflujo perturbador en todas las situaciones operacionales. Una solución acuosa, que es más pesada que una solución de extracción orgánica, puede en una situación de corte o en el caso de un fallo de energía ser acumulada en los mezcladores de dispersión, así como en sus tuberías de salida de manera que se eleva la superficie de la extracción separada. La superficie puede elevarse en la extensión en la que la solución de extracción tiene acceso para fugarse fuera de la configuración, por ejemplo a través de un eje de mezclador a través de orificios, etc., puntos críticos. Aunque esto no debería suceder, en este caso, el equilibrio hidráulico alterado da lugar a que cambien las fracciones de volumen relativas de las soluciones en los mezcladores. Esto puede a su vez crear una situación en la que la continuidad de solución en dichos mezcladores se hace desventajosa en el siguiente arranque. Ahora es evitado el reflujo de la fase de solución que fue separado en la parte inferior de célula hacia el extremo de alimentación mediante una segunda pared de guía 7, y por lo tanto la planta de extracción puede ser reiniciada desde las mismas condiciones en las que fue detenida.

10 Las Figuras 9 y 10 ilustran una configuración correspondiente a la de la Figura 6, en la que la segunda pared de guía 7 está provista de líneas 10 de ranuras verticales 9 con placas de inclinación 11 de una manera similar a la segunda pared de guía 7 en la Figura 6, pero con la diferencia de que el flujo saliente de la dispersión a través de las ranuras verticales 9 es igualado por varias placas de inclinación 12 que están dispuestas en paralelo, superpuestas y adyacentes, estando dichas placas de inclinación 12 colocadas en capa línea 10 de ranuras verticales. Aumentando el número de placas de inclinación 11, 12, el flujo de decantador puede ser igualado más, y la separación de la dispersión se puede acelerar.

15 La Figura 11 ilustra todavía otra realización de la pared de guía 7, en la que las placas de inclinación 11, 12 están dispuestas como un paquete de láminas rebanadas 19, en la que entre las placas de inclinación, se forman canales de flujo laminar estrechos. Las velocidades de separación de las soluciones de dispersión, así como las velocidades de la reacción de transferencia de masa, se pueden incrementar más utilizando este tipo de configuración de flujo laminar. La velocidad de flujo saliente  $V_5$  de los sub-flujos de dispersión a través de las ranuras verticales 9 a través del paquete de láminas rebanadas 19 se puede reducir al rango de 0,05 - 0,1 m/s, con el fin de hacer que las velocidades de separación y de reacción se eleven de forma tan eficiente como sea posible.

20 La dispersión, de acuerdo con los métodos descritos anteriormente, está dividida como un todo en dos sub-flujos laterales, estos al mismo tiempo fluyen a lo largo de la anchura de célula, desde debajo de la primera pared de guía 4 hasta el pozo ascendente 8 y allí escalonadamente hacia arriba, y finalmente son divididos en sub-flujos fuera en la primera parte separadora A adecuada del espacio de separación. Los flujos que entran en la parte separadora A adecuada son principalmente centrados en la parte superior del separador, de manera que mantiene los flujos cíclicos longitudinales sometidos en una capa de dispersión fuerte de la parte separadora A. De este modo, la transferencia de masa avanza y se aproxima al equilibrio de las reacciones de extracción.

25 La invención no está limitada a las realizaciones descritas anteriormente, sino que son posibles muchas modificaciones dentro del campo de la idea de la invención definido en las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para separar dos soluciones mezcladas en dispersión en dos fases de solución en una célula de separación de extracción líquido-líquido (1), en cuyo método la dispersión es alimentada en la célula en el centro del extremo de alimentación (2), en el que

- 5 - la dispersión suministrada es dividida en el extremo de alimentación (2) de la célula (1) en flujos que avanzan lateralmente por medio de una primera pared de guía (4) situada en un ángulo inclinado ( $\alpha$ ) con respecto a la dirección vertical, con el fin de distribuir el flujo de dispersión a lo largo de toda la anchura de la célula, y entre el borde inferior (5) de dicha pared (4) y la parte inferior (3) de la célula, hay una separación de paso libre (6) que se ensancha desde el centro hacia los lados de la célula, a través de cuya separación de paso libre la dispersión es forzada a avanzar en las proximidades de la parte inferior (3) de la célula,
- 10 - se evita que la dispersión distribuida a lo largo de la anchura de la célula (1) avance directamente en la dirección longitudinal de la célula por medio de la primera pared de guía (4), y se permite que la dispersión avance en la dirección longitudinal de la célula solo en las proximidades de la parte inferior (3) de la célula por medio de dicha separación de paso libre (6),
- 15 - el flujo de dispersión que avanza a través de la separación de paso libre (6) se realiza por medio de una segunda pared de guía (7) conducida para elevarse desde las proximidades de la parte inferior (3) de la célula (1) diagonalmente hacia arriba en un ángulo inclinado ( $\alpha$ ), siendo dicha segunda pared de guía (7) esencialmente paralela a la primera pared de guía (4) y estando situada a una distancia ( $L_1$ ) de la misma, de manera que entre la primera pared de guía (4) y la segunda pared de guía (7), se crea un pozo ascendente (8) que se extiende diagonalmente hacia arriba en un ángulo inclinado ( $\alpha$ ), en cuyo pozo ascendente (8) la dispersión se eleva hacia arriba y es comprimida,
- 20 - la dispersión de compresión que se eleva en el pozo ascendente (8) es dividida en un cierto número de sub-flujos que avanzan esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de un cierto número de ranuras verticales (9) provistas en la segunda pared de guía (7), estando dichas ranuras (9) dispuestas como una línea horizontal (10) de ranuras verticales a lo largo de la anchura de la segunda pared de guía, a una distancia del borde inferior de la segunda pared de guía, de manera que la dispersión, cuando alcanza la línea de ranuras verticales, tiene un grado de compresión predeterminado,
- 25 - el componente vertical de los sub-flujos descargados a través de las ranuras verticales (9) está atenuado y los sub-flujos son conducidos para avanzar esencialmente en la dirección longitudinal de la célula por medio de una placa de inclinación (11), que está unida a la segunda pared de guía (7) en las proximidades de la parte superior de la línea de ranuras verticales (9), a una parte separadora, en donde las soluciones son separadas de la dispersión paso a paso en dos fases de solución sucesivas, y
- 30 - se evita que la fase de solución separada de los sub-flujos en la parte inferior (3) de la célula (1) fluya de nuevo hacia el extremo de alimentación disponiendo una segunda pared de guía (7) de manera que su borde inferior (13) es presionado fuertemente contra la parte inferior de la célula.
- 35

40 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la dispersión es alimentada en la célula (1) en una orientación horizontal, verticalmente hacia abajo desde la parte superior, diagonalmente hacia abajo con respecto a la dirección horizontal o diagonalmente hacia arriba con respecto a la dirección horizontal.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el flujo de dispersión es igualado por medio de placas de inclinación paralelas (12), dispuestas superpuestas y adyacentes, cuyas placas de inclinación (12) están situadas en la línea (10) de las ranuras verticales.

45 4. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, caracterizado por que la segunda pared de guía (7) incluye dos o varias líneas superpuestas (10) de ranuras verticales.

50 5. Una célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) para separar dos soluciones mezcladas en dispersión en dos fases de solución en dicha célula (1) que incluye un extremo libre (2) con una pared de extremo (15), un dispositivo alimentador (14) para alimentar la dispersión al extremo de alimentación (2) de la célula en el centro del extremo de alimentación (2), incluyendo la célula de separación de extracción de líquido-líquido (1)

55 - una primera pared de guía (4), que está dispuesta a una distancia de la pared de extremo (15) de la célula (1) que está situada en el lado del extremo de alimentación (2), con el fin de extenderse a lo largo de toda la anchura de la célula, incluyendo dicha primera pared de guía un borde inferior (5) que está situado a una distancia ( $H_1$ ,  $H_2$ ) de la parte inferior de célula, de manera que entre el borde inferior (5) y la parte inferior de célula (3), queda una separación de paso libre (6), y

- 5 - una segunda pared de guía (7), que es esencialmente paralela a la primera pared de guía (4) y está situada a una distancia ( $L_1$ ) de la misma, de manera que entre la primera pared de guía (4) y la segunda pared de guía (7), hay formado un pozo ascendente (8), incluyendo dicha segunda pared de guía (7) un borde inferior (13), en el que la primera pared de guía (4) está en un ángulo inclinado ( $\alpha$ ), el pozo ascendente (8) se extiende diagonalmente hacia arriba en dicho ángulo inclinado ( $\alpha$ ) y dicha segunda pared de guía (7) incluye además un cierto número de ranuras verticales (9), que están dispuestas como una línea horizontal (10) de ranuras verticales, extendiéndose dicha línea (10) a lo largo de la anchura de la segunda pared de guía a una distancia del borde inferior (13), caracterizado por que la separación de paso libre (6) se ensancha desde el centro hacia los lados de la célula; por que dicho borde inferior (13) de la segunda pared de guía (7) es presionado fuertemente contra la parte inferior (3) de célula; y por que una placa de inclinación (11) está provista unida a la segunda pared de guía (7) en las proximidades de la parte superior de la línea (10) de las ranuras verticales.
- 10
6. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que la segunda pared de guía (7) incluye dos o varias líneas superpuestas (10) de ranuras verticales.
- 15
7. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, caracterizada por que la segunda pared de guía (7) incluye un cierto número de placas de inclinación dispuestas paralelas, superpuestas y adyacentes (12) que están situadas en la línea (10) de ranuras verticales.
- 20
8. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 7, caracterizada por que el área de sección transversal del espacio dejado entre la pared de extremo (15) de la célula (1) que está situada en el lado del extremo de alimentación (2) y la primera pared de guía (4) se elige de manera que la velocidad de flujo lateral  $V_1$  de la dispersión esté dentro del rango de 0,1 - 0,6 m/s.
- 25
9. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 8, en la que la separación de paso libre (6) se elige de manera que la velocidad de flujo de dispersión  $V_2$  a través de la separación de paso libre al pozo ascendente (8) sea de 0,2 - 0,4 m/s.
- 30
10. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada por que la altura ( $H_1$ ) de la separación de paso libre (6) en el centro es de 50 - 200 mm y en los lados la altura ( $H_2$ ) de la separación de paso libre es de 100 - 300 mm, y por que la altura crece uniformemente desde el centro hacia los lados.
- 35
11. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 10, caracterizada por que la primera pared de guía (4) y la segunda pared de guía (7) están inclinadas con respecto a la dirección vertical en un ángulo de inclinación ( $\alpha$ ), que es de  $5^\circ$  -  $20^\circ$ .
- 40
12. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 11, caracterizada por que los bordes superiores (16, 17) de la primera pared de guía (4) y la segunda pared de guía (7) están situados a una distancia (s), 50 - 100 mm debajo del plano horizontal definido por el borde lateral de célula (18).
- 45
13. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 12, caracterizada por que la anchura ( $L_1$ ) del pozo ascendente (8) es elegida de manera que la velocidad de flujo de elevación  $v_3$  de la dispusieron que se comprime en el pozo ascendente sea de 0,05 - 0,10 m/s.
- 50
14. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 - 13, caracterizada por que el área de ranura total de las líneas (10) de ranuras verticales se elige de manera que la velocidad de flujo saliente  $v_4$  de los sub-flujos de dispersión descargados a través de las ranuras verticales (9) sea de 0,15 - 0,30 m/s.
15. La célula de separación de extracción de líquido-líquido (1) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que las placas de inclinación (11, 12) están dispuestas como un paquete de láminas rebanadas (19), en donde entre las placas de inclinación, hay formados canales de flujo laminar estrechos, por medio de los cuales la velocidad de flujo saliente  $v_5$  de los sub-flujos de dispersión descargados a través de las ranuras verticales (9) a través del paquete de láminas rebanadas (19) puede ser desacelerada al rango de 0,05 - 0,1 m/s.

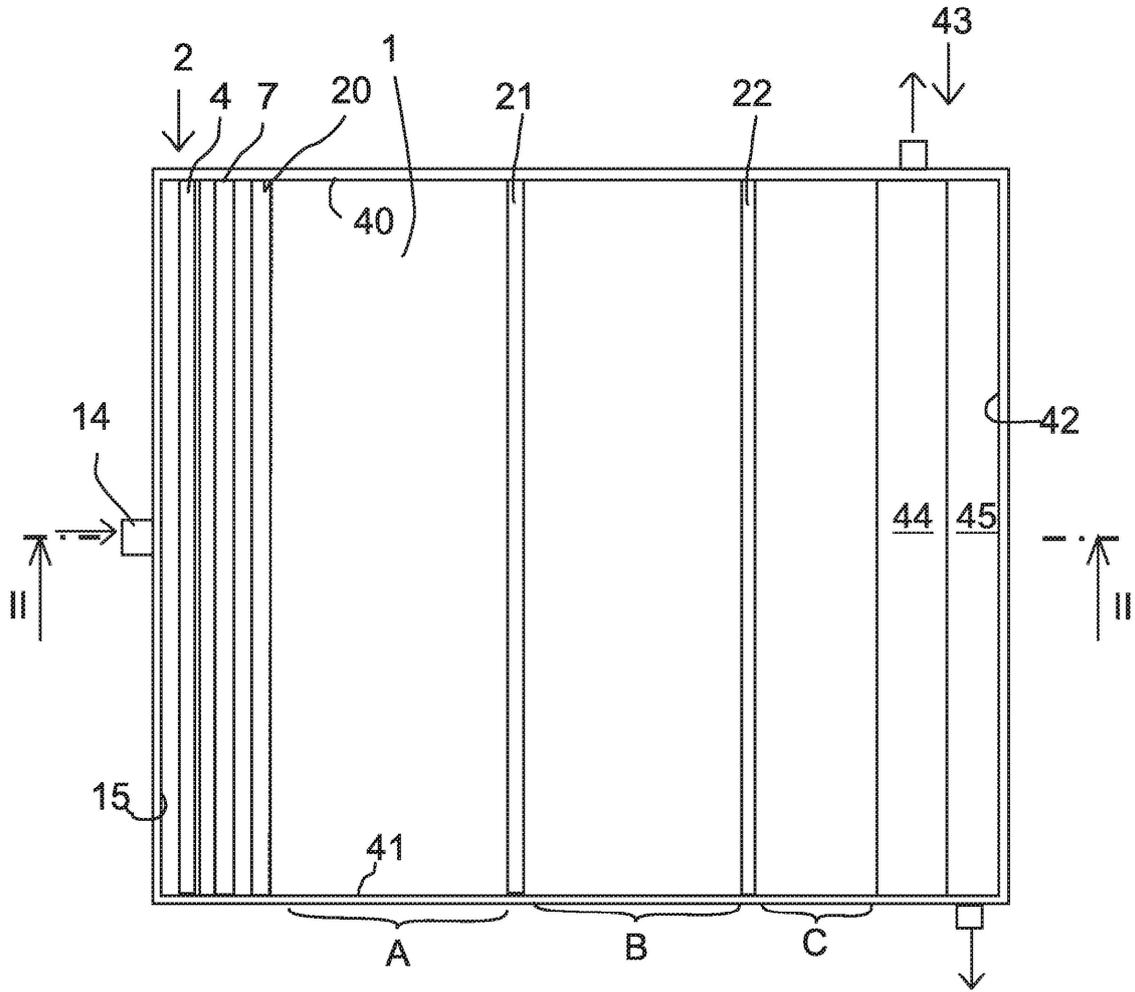


Fig. 1

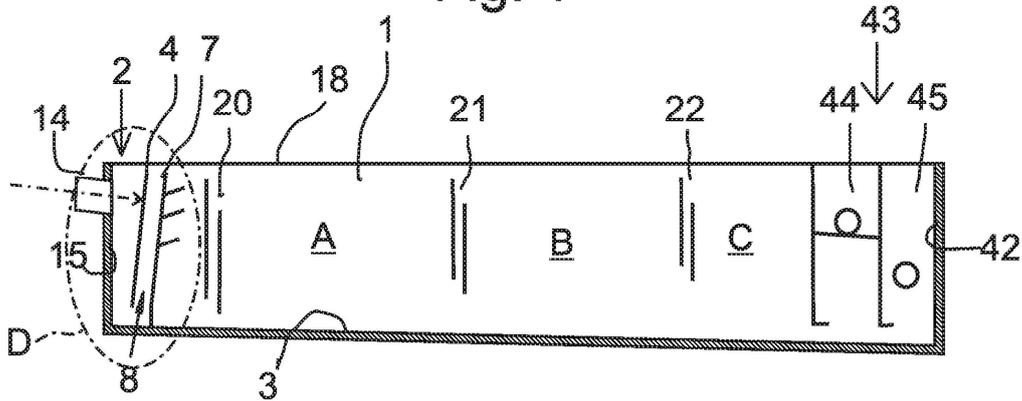


Fig. 2

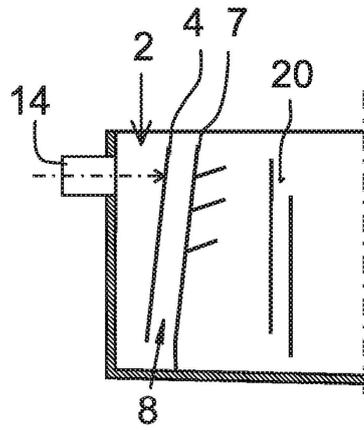


Fig. 3

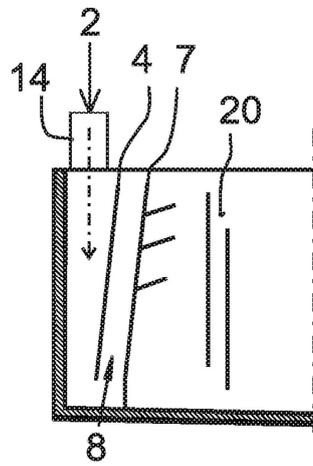


Fig. 4

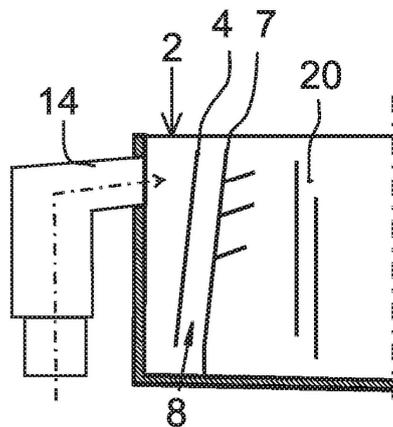


Fig. 5



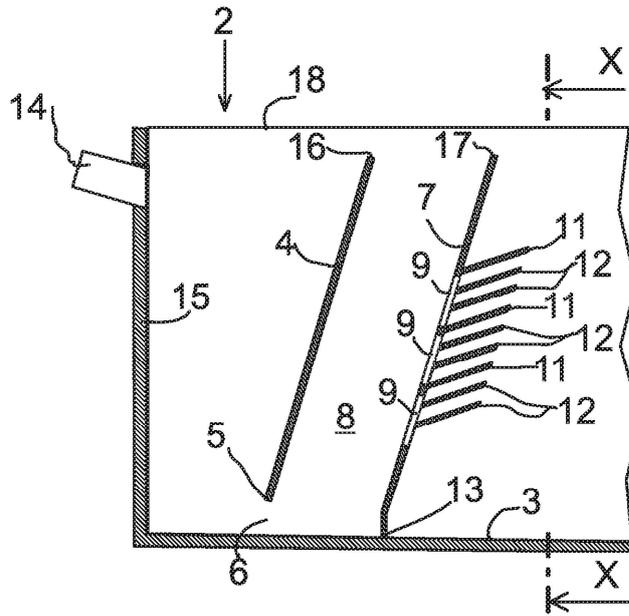


Fig. 9

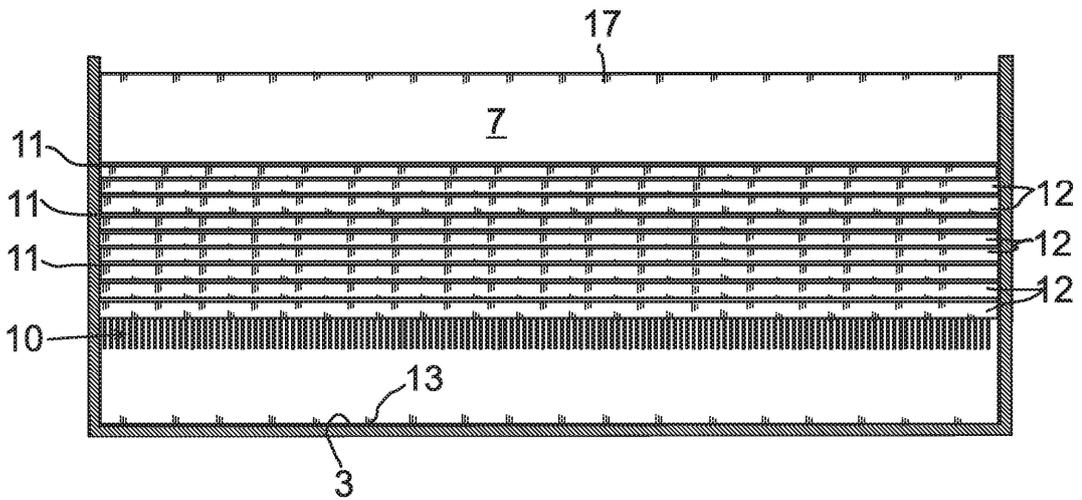


Fig. 10

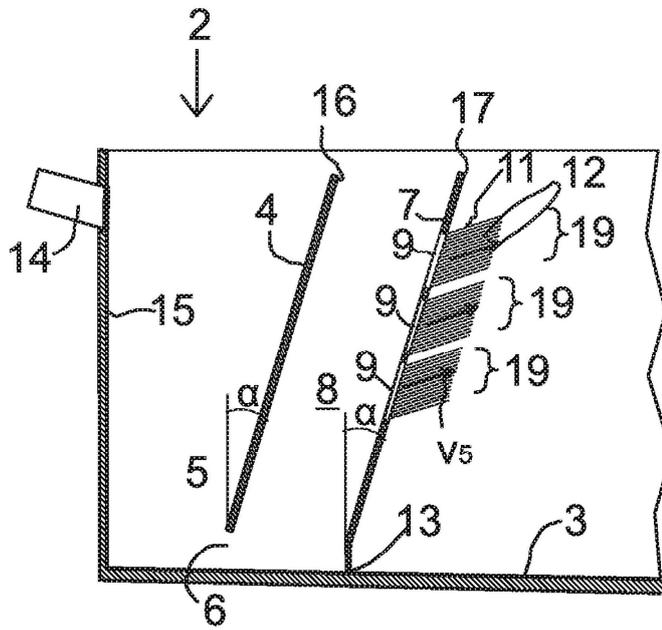


Fig. 11