



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 279 756**

⑤1 Int. Cl.:
B01D 17/02 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **00917219 .8**

⑧6 Fecha de presentación : **06.04.2000**

⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1268025**

⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2003**

⑤4 Título: **Método y aparato para la separación de una mezcla de líquidos no miscibles.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.09.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.09.2007

⑦3 Titular/es: **Lisopharm AG.**
Altenbach 1
9490 Vaduz, LI

⑦2 Inventor/es: **Seregin, Alexander;**
Ermolov, Victor;
Minaev, Vladimir y
Orlov, Andrey

⑦4 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 aparato para la separación de una mezcla de líquidos no miscibles.

5 El invento se refiere a un método y a un aparato para separar una mezcla dispersada de líquidos no miscibles, especialmente a un método y a un aparato para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles y, en particular, de petróleo o gasolina o combustible Diesel y agua.

10 Para separar una mezcla dispersada de líquidos no miscibles, por ejemplo de agua y petróleo, se utilizan, habitualmente, separadores. Tales separadores pueden consistir en un depósito o recipiente al que se suministra, periódica o continuamente, la mezcla que ha de separarse. Típicamente, dentro de los separadores hay montados tabiques para crear flujos de líquido para la separación de impurezas sólidas, por ejemplo arena y fragmentos. La sedimentación y la separación de los líquidos se producen por gravedad, formándose por tanto capas de agua y de petróleo a partir de las cuales se drena líquido por medio de conductos ramificados de salida.

15 Sin embargo, las mezclas de agua y petróleo consisten, usualmente, en gotas de agua dispersadas en petróleo o en gotas de petróleo dispersadas en agua, es decir, elementos de emulsiones directa e inversa con una gran estabilidad. Las dimensiones de las gotas de las emulsiones pueden variar en un amplio margen, desde varias micras hasta varios milímetros. Consiguientemente, la separación completa por gravedad de una mezcla dispersada requiere una cantidad de tiempo sustancial.

20 El documento GB 2.089.670 describe un método para separar una emulsión de agua y petróleo. De acuerdo con este método, en un separador se crean una capa superior de petróleo y una capa inferior de agua. La mezcla dispersa que ha de separarse se suministra en dirección vertical directamente a la capa superior de petróleo. Cuando la mezcla agua-petróleo pasa a través de la capa trampa de petróleo una cantidad sustancial del petróleo de la mezcla es retenida en la capa de petróleo. La mezcla que ha pasado a través de la capa de petróleo es alimentada, subsiguientemente, a la capa de agua inferior. El separador comprende, además, secciones dotadas de trampas para capturar petróleo de la mezcla. Después de la separación de la mezcla, se drenan el petróleo y el agua de la capa superior de petróleo y de la capa inferior, respectivamente.

30 Sin embargo, estudios realizados al microscopio han mostrado que el hacer pasar la mezcla a través de una capa de petróleo, tiene como resultado una disminución de la cantidad de gotas grandes de petróleo en el agua depurada, por lo que, desafortunadamente, al mismo tiempo, aumenta la cantidad de gotas finas de petróleo en el agua. Así, la separación no resulta satisfactoria desde un punto de vista ambiental.

35 Un objeto del presente invento es proporcionar una forma nueva y mejorada de separar una mezcla dispersa de dos líquidos no miscibles, que incremente la medida de la separación en un período de tiempo inferior al habitualmente requerido y que de cómo resultado una reducción de las dimensiones globales del separador, así como del consumo de material.

40 El objeto se consigue merced a un método y un aparato que incorporan las características de las reivindicaciones 1 y 5, respectivamente.

45 Para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles de acuerdo con el presente invento, se propone crear, en un depósito que tiene una extensión interior horizontal alargada, una interfaz entre una primera capa formada por un volumen de uno de dichos dos líquidos y una segunda capa formada por un volumen del otro de dichos dos líquidos, y alimentar la mezcla dispersa, que ha de separarse, directamente a esta interfaz.

50 Como en la región de la interfaz, las distancias son cortas entre cada capa de líquido y las gotas de emulsión del líquido dispersado en el otro líquido respectivo, se reduce sustancialmente el tiempo requerido para un movimiento deseado de las gotas debido solamente a la gravedad. Además, las fuerzas reinantes en dichas interfaces, dan como resultado una tensión superficial y una capa doble eléctrica capaces de reducir la estabilidad de la emulsión, asimilar las gotas de emulsión y favorecer la transferencia de las gotas de líquido dispersadas a la respectiva capa de líquido.

55 Para llevar a la práctica el método del invento, un aparato de acuerdo con el invento comprende un depósito que tiene una abertura de entrada al principio de dicha trayectoria de extensión horizontal alargada, para suministrar un flujo de la citada mezcla a separar y, al final de esa trayectoria, dos aberturas de salida destinadas a drenar por separado el líquido de la primera capa a un nivel situado por debajo de dicha interfaz y el líquido de la segunda capa a un nivel situada por encima de dicha interfaz, por lo que la abertura de salida para drenar líquido de la primera capa está conectada a un canal vertical dotado de un sumidero que está situado, al menos, al nivel de la abertura de entrada y medios de guía que comprenden placas de guía a lo largo de la extensión horizontal alargada del depósito, por lo que dos placas de guía adyacentes, una de las cuales está situada por encima de la abertura de entrada y la otra está situada por debajo de la abertura de entrada, definen una distancia entre ellas, estando montadas las placas de guía de forma que, cerca de la abertura de entrada, la distancia sea sustancialmente igual a la extensión vertical de la abertura de entrada, las distancias subsiguientes disminuyan sustancialmente a lo largo de la trayectoria, y de modo que, cerca de las aberturas de salida, un borde inferior de la fila superior de placas de guía esté por debajo del borde superior de la fila baja de las placas de guía.

ES 2 279 756 T3

Con tal construcción, se garantiza que la mezcla a separar ha de pasar a lo largo de toda la trayectoria de extensión alargada antes de que el líquido sea drenado por las aberturas de salida. Como la abertura de salida inferior está conectada con un sumidero situado, al menos, al nivel de la altura de la abertura de entrada, el nivel al que se encuentra la interfaz puede regularse para que sea, siempre, igual al nivel al que se encuentra la abertura de entrada o, al menos, casi igual. Consiguientemente, el flujo de mezcla a separar puede ser suministrado a la interfaz, sustancialmente, en dirección horizontal, de modo que, ventajosamente, la trayectoria del flujo de la mezcla a lo largo de la interfaz, pueda ampliarse. Además, el aparato del invento es capaz de conseguir, intencionadamente, una depuración eficaz de, por ejemplo, petróleo, separando agua dispersada en el petróleo, y/o de agua, separando petróleo dispersado en el agua.

Para asegurar que a la interfaz se guía la máxima cantidad del flujo de mezcla, la abertura de entrada está formada como una ranura horizontal.

Para asegurar un flujo de la mezcla que ha de separarse en dirección vertical y horizontal así como para prolongar el tiempo de contacto con la interfaz, unos medios de guía están fijados dentro del depósito y se extienden, en particular, en dirección vertical y/o inclinados con relación al plano horizontal, dejando espacios para guiar el flujo en la forma deseada a lo largo de la trayectoria extendida. Al aumentar el tiempo de residencia de la mezcla en el depósito y en la interfaz, se reducen además, esencialmente, las dimensiones totales del aparato separador y el consumo de material.

El aparato comprende medios para regular las alturas de drenaje a fin de optimizar fácilmente los volúmenes y/o las alturas de las capas de líquido y el nivel al que se encuentra la interfaz.

Para proporcionar una interfaz suplementaria a fin de incrementar la separación de la mezcla, dicho depósito está provisto de medios con una cubierta liófila y/o liófoba.

Intencionadamente, el fondo del depósito incluye un hueco o un colector para recoger partículas sólidas o impurezas contenidas en la mezcla.

El invento se describe con mayor detalle a la vista de realizaciones preferidas y en conexión con los dibujos adjuntos, de los que:

la Fig. 1 muestra esquemáticamente una sección longitudinal de una primera realización,

la Fig. 2 muestra esquemáticamente una vista frontal de la realización de la Fig. 1,

la Fig. 3 muestra esquemáticamente una sección longitudinal de una segunda realización de acuerdo con el invento,

la Fig. 4 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de una tercera realización de acuerdo con el invento,

la Fig. 5 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de una cuarta realización de acuerdo con el invento.

En lo que sigue se describe el invento, en primer lugar, haciendo referencia a un aparato para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles de acuerdo con la Fig. 1 y la Fig. 2, que muestran una sección longitudinal de una primera realización y una vista frontal de esa realización.

Sin embargo, ha de hacerse notar que la mezcla dispersada que ha de separarse puede estar formada por dos líquidos no miscibles de cualquier clase. Sin embargo, por motivos de claridad, la descripción se realiza en relación con la mezcla ilustrativa formada por petróleo y agua. Así, la emulsión comprende gotas de agua dispersadas en petróleo y/o gotas de petróleo dispersadas en agua.

El aparato de la Fig. 1 y de la Fig. 2 comprende un recipiente o un depósito con un fondo 1, una tapa 2 y paredes laterales 3, que proporcionan una extensión horizontal, alargada, "L", rematada por dos paredes extremas 4 y 5. Una abertura de entrada 6 está situada en la pared extrema 4, al comienzo de la extensión del depósito alargado, para alimentar la mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles que han de separarse. Dos aberturas de salida 7 y 8, están previstas con la separación máxima respecto de la abertura de entrada, de acuerdo con la realización de la Fig. 1 en la otra pared extrema 5, para drenar por separado estos dos líquidos subsiguientemente a su separación. Así, dentro del depósito, se asegura una trayectoria alargada para un flujo de mezcla a separar, la cual es igual a toda la extensión horizontal alargada "L" entre las paredes extremas 4 y 5.

La abertura de salida 7 está provista de un dispositivo de regulación del nivel, no mostrado, para regular como se indica mediante la flecha 9 la altura h_y existente entre, aproximadamente, el nivel de la abertura de entrada 6 y el nivel de la tapa 2.

La abertura de salida 8 está conectada a un canal vertical 10 dotado de un sumidero 11. El sumidero 11 tiene, a su vez, un dispositivo regulador del nivel, no mostrado, diseñado para regular, como se indica mediante la flecha 11, la altura h_x existente entre, aproximadamente, el nivel de la abertura de salida 6 y el nivel de la tapa 2.

A una altura h_1 se crea una interfaz 13 entre dos capas de líquido. Cada una de las capas de líquido está formada por un volumen de uno, respectivo, de los dos líquidos no miscibles que constituyen la mezcla dispersada. Así, si se

ES 2 279 756 T3

tiene una mezcla formada por petróleo y agua, como antes se ha indicado, al tener el petróleo una densidad menor que la del agua, la capa de líquido situada en la parte baja de la interfaz está formada por un volumen de agua y la capa de líquido situada arriba consiste en petróleo.

5 En consecuencia, la abertura de salida 7 está situada por encima de la interfaz 13 para drenar líquido de la capa de petróleo y la abertura de salida inferior 8 está situada por debajo de la interfaz 13, intencionadamente cerca del fondo 1, para drenar líquido procedente de la capa de agua. Además, la altura h_y a que está situada la abertura de salida 7, determina una altura de columna del líquido más ligero, y la altura h_x a que está situado el sumidero 11 conectado con la abertura de salida 8 mediante el canal 10, determina el nivel de drenaje del líquido más pesado. En consecuencia, esta disposición permite el uso del aparato del invento tanto para depurar agua de su mezcla con petróleo como para depurar petróleo de su mezcla con agua.

15 El canal vertical 10 que está conectado a la abertura de salida 8 para el líquido pesado, puede estar diseñado y realizado, por ejemplo, a modo de fuelle. Esto hace posible conseguir un ajuste sencillo del nivel de descarga del líquido pesado desde el depósito y, de este modo, mantener el nivel h_1 de la interfaz 13 a una altura deseada. El nivel de la salida del canal vertical 10 puede regularse por cualquier método conocido, por ejemplo por medio de un tabique verticalmente ajustable, a modo de rebosadero, montado en la pared 5 que tiene la abertura de salida 8.

20 Incluso para regular el nivel al que está situada la abertura de salida 7 para drenar del depósito el líquido más ligero, puede hacerse uso, sustancialmente, de cualquier modo de regulación de los conocidos por un experto en la técnica, por ejemplo, puede hacerse que la parte superior de la pared extrema 5 sea movable verticalmente o, en la parte superior de la pared extrema 5 podría montarse un tabique regulable en dirección vertical, a modo de rebosadero, a través del cual se drene del depósito el líquido más ligero.

25 Debe hacerse notar que el término “nivel”, en toda la descripción y en las reivindicaciones, denota una distancia o una altura desde el fondo del depósito.

El principio de utilización del aparato de la Fig. 1 para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles en sus componentes, es como sigue.

30 Primeramente, ha de crearse en el depósito la interfaz 13 entre los dos líquidos no miscibles. Por tanto, el depósito podría llenarse sustancialmente con agua pura hasta el nivel h_1 para formar la capa situada por debajo de la interfaz 13 y, subsiguientemente, con petróleo puro para formar una capa superior de líquido. Alternativamente, sin deteriorar la separación, el depósito puede llenarse sólo parcialmente con agua y petróleo, continuándose el llenado subsiguientemente con la mezcla a separar. Además, también puede admitirse que la mezcla inicial se suministre al depósito muy al comienzo.

35 Sin embargo, el alimentar la mezcla a separar al depósito antes de completarse la interfaz 13 tiene como consecuencia un tiempo de espera hasta conseguir que se sedimenten una cantidad suficiente de gotas de agua dispersadas en petróleo y/o se desplace hacia arriba una cantidad suficiente de gotas de petróleo dispersadas en agua, de tal modo que se cree la interfaz 13.

45 La regulación de la altura de la interfaz 13 a un nivel h_1 deseado, puede conseguirse empleando el dispositivo de regulación del nivel previsto en el sumidero 11. Como se ha establecido en lo que antecede, como la regulación del nivel h_x del drenaje, da como resultado un nivel h_1 deseado del líquido por debajo de la interfaz, es decir, del agua, que tiene la densidad mayor, el dispositivo de regulación de nivel del sumidero 11 es capaz de asegurar una posición de la interfaz entre los líquidos pesado y ligero que se encuentra aproximadamente a la altura de la abertura de entrada durante el funcionamiento de la instalación.

50 Para asegurar que el flujo de mezcla tiene lugar sustancialmente según un plano horizontal, con el fin de incrementar el tiempo de flujo de la mezcla en torno a la interfaz, el nivel h_1 de la interfaz 13 debe estar sustancialmente a la altura de la abertura de entrada 6.

55 Luego, se alimenta periódica o continuamente la emulsión a separar por la abertura de entrada 6, directamente a la interfaz 13. Durante el funcionamiento del aparato para separar la mezcla en sus dos componentes líquidos, el nivel h_1 de la interfaz 13, es decir, el volumen de agua, se mantiene constante.

Los líquidos separados son drenados por separado del aparato a través de las salidas 7 y 8, respectivamente.

60 La abertura de entrada 6, en principio, puede tener cualquier forma específica, por ejemplo, anular u ovalada. Sin embargo, para guiar un flujo máximo de la mezcla dispersada a la interfaz de tal modo que el tiempo de residencia del flujo de mezcla en torno a la interfaz sea prolongado, la abertura de entrada 6 está diseñada, intencionadamente, como una ranura horizontal, como se indica mediante la línea interrumpida en la Fig. 2.

65 Prolongando el tiempo de residencia de la mezcla en la interfaz o, por lo menos, en torno a ella, se favorece la medida de la separación, por las siguientes razones:

ES 2 279 756 T3

La separación de una emulsión por gravedad, es decir, que las gotas dispersadas con una densidad menor que la del respectivo medio de dispersión asciendan y/o las gotas dispersadas con una densidad mayor que la del respectivo medio de dispersión descendan, lleva un tiempo sustancial. Sin embargo, en la región de la interfaz, las distancias entre la interfaz 13 y tanto cualesquiera gotas de petróleo dispersadas en agua como cualesquiera gotas de agua dispersadas en petróleo, son muy pequeñas. Consiguientemente, el movimiento de separación de las gotas hacia la interfaz bajo la acción de la fuerza de gravedad, requiere menos tiempo. Así, durante un período de residencia prolongado de la mezcla en la interfaz, la mayor parte de las gotas son asimiladas.

Además, en la región de la interfaz las gotas de la emulsión están expuestas a fuerzas generadas por la tensión superficial y la capa doble eléctrica que se crean en cualquier interfaz. Los efectos de estas fuerzas favorecen la disminución de la estabilidad de la emulsión, la ruptura de las gotas de la emulsión, particularmente por coalescencia y, a la vez, la transferencia del petróleo contenido en las gotas de petróleo dispersadas en agua a la capa de petróleo, y la del agua contenida en las gotas de agua dispersadas en el petróleo a la capa de agua, respectivamente.

Los parámetros que describen el flujo de la mezcla guardan las siguientes relaciones funcionales mutuas (Fig. 1). Una partícula del líquido más ligero, es decir, el petróleo, siendo "R" el radio medio de las gotas que se dispersan en el líquido más pesado, es decir, el agua, asciende con una velocidad que viene dada por la velocidad de Stokes

$$V_{\text{Stokes}} = k * R^2 * (\Delta\rho/\Delta\eta)$$

donde

$\Delta\rho$ representa la diferencia de densidad entre los dos líquidos no miscibles, $\Delta\eta$ representa la diferencia de viscosidad de los dos líquidos no miscibles, y k es un coeficiente.

Simultáneamente, una partícula es hecha descender por el flujo de líquido cuya velocidad es V_{flujo} . Para una condición crítica, es necesaria la igualdad de la velocidad de Stokes V_{Stokes} y una componente vertical (V_v) de la velocidad del flujo.

La componente vertical de la velocidad del flujo está relacionada con las dimensiones de un aparato merced a la relación funcional:

$$V_v = V_{\text{flujo}} * \cos\omega$$

Suponiendo que la extensión alargada "L" es mucho mayor que toda la altura h_y de líquido:

$$\cos\omega \gg h_y/L$$

y

$$V_v = V_{\text{flujo}} * h_y/L$$

Así, para la condición crítica de equilibrio dinámico, es decir, $V_v = V_{\text{Stokes}}$, la relación funcional es:

$$V_{\text{flujo}} * h_y/L = k * R^2 * (\Delta\rho/\Delta\eta)$$

y, por ello,

$$V_{\text{flujo}} = k * R^2 * (\Delta\rho/\Delta\eta) * (L/h_y)$$

Como ya se ha mencionado, la abertura de salida 8 para drenar el líquido más pesado está conectada con el canal vertical 10, que sirve para que rebose el agua a una salida y, así, el nivel h_x del rebose determina, como sabe un experto en la técnica, el nivel h_1 de la interfaz en el depósito. A su vez, la altura a la cual está situada la abertura de salida 7 para drenar el líquido más ligero, determina la altura de columna de petróleo ($h_y - h_1$) en el depósito, por lo que se propone situar la abertura de salida 7 siendo el nivel del petróleo, sustancialmente, igual a entre 0,01 y 0,9 de la altura total de la columna de líquido, es decir, $(h_y - h_1) \gg 0,01$ a $0,9 * h_y$.

En la práctica, un nivel h_1 de la interfaz 13, una altura ($h_y - h_1$) de columna del líquido más ligero y una velocidad lineal V_{flujo} del flujo de la mezcla han probado ser capaces de garantizar una eficacia muy elevada si satisfacen las siguientes relaciones funcionales, con respecto a la extensión "L" de trayectoria alargada.

ES 2 279 756 T3

	h_i/L	$(h_y - h_i)/L$	V_{flujo}/L
	0,01 a 0,1	0,0005 a 0,01	1 a 100 s ⁻¹
5	0,1 a 1,0	0,001 a 0,1	10 a 1000 s ⁻¹
	0,1 a 1,0	0,01 a 0,1	50 a 5000 s ⁻¹

Las Figs. 3, 4 y 5 muestran esquemáticamente otras realizaciones del invento que incorporan diversas medidas intencionadas para garantizar una trayectoria horizontal y/o vertical de movimiento con respecto al flujo de líquido dentro del separador y, consiguientemente, para incrementar el tiempo de actuación de la fuerza de la gravedad y prolongar el tiempo de residencia de la mezcla de líquidos en la interfaz 13. Sin embargo, el prolongar el tiempo de residencia del flujo de la mezcla en la interfaz o, al menos, en torno a ella, tiene como consecuencia una eficacia incrementada y/o una mayor medida de la separación de la emulsión en sus componentes.

De acuerdo con la Fig. 3, el aparato del invento para separar una emulsión incluye, además, placas de guía 14a-e, 15a-e como medios para guiar el flujo de la mezcla de los dos líquidos no miscibles a la interfaz 13 situada entre las dos capas formadas, cada una, por uno de los líquidos respectivos y, en consecuencia, para incrementar el tiempo de residencia de la mezcla en la interfaz.

Hay varias placas de guía fijadas en, al menos, una de las paredes laterales del depósito y situadas a lo largo de la trayectoria extendida horizontalmente del flujo de la mezcla de líquidos. Las placas de guía pueden estar situadas por encima (15a-e) de la interfaz y/o por debajo (14a-e) de esta interfaz. Las placas 15a-e montadas por encima de la interfaz están separadas de la tapa 2 para permitir un flujo del líquido más ligero separado, es decir, el petróleo. Las placas 14a-e montadas por debajo de la interfaz, están separadas del fondo 1 del depósito para permitir un flujo del líquido de mayor densidad, es decir, el agua. Si las placas están situadas por encima de la interfaz y por debajo de ella, las placas superiores pueden estar dispuestas, estrictamente, encima de las placas inferiores o pueden estar desplazadas con respecto a las placas inferiores (Fig. 3).

Ha de hacerse notar que las placas de guía pueden tener formas y/o áreas similares o diferentes. Además, el número de placas de guía situadas en el depósito puede ser diferente. Intencionadamente, las placas están fijadas a lo largo de la trayectoria del flujo de la mezcla de líquidos desde la pared extrema 4 con la abertura de entrada 6 hasta la pared extrema 5 con las aberturas de salida 7 y 8, por lo que las distancias entre las placas pueden ser iguales o diferentes.

Las placas están inclinadas, formando un ángulo de entre 0° y 90° con relación al plano horizontal, habiendo probado ser muy adecuado un ángulo de entre 10° y 70°.

De acuerdo con la Fig. 3, las placas de guía 15a-e y 14a-e están montadas, alternativamente por encima o por debajo del nivel de la abertura de entrada 6 a lo largo de la trayectoria horizontal alargada. Dos placas de guía 14a-e y 15a-e respectivamente adyacentes con relación a la dirección horizontal, están separadas entre sí para definir una distancia vertical, por lo que cerca de la abertura de entrada 6 se define una distancia vertical sustancialmente igual a la extensión vertical de la abertura de entrada 6, reduciéndose sustancialmente las distancias subsiguientes a lo largo de la trayectoria. Sin embargo, cerca de las aberturas de salida 7 y 8 al menos un borde inferior de una placa de guía 15e de la fila superior está situado por debajo de un borde superior de una placa de guía 14e de la fila inferior.

El aparato del invento comprende, además, realizaciones que tienen tabiques verticales montados dentro del depósito, entre la entrada 6 y el comienzo de la trayectoria de flujo y las salidas 7 y 8 y el final de la trayectoria de flujo. Los tabiques pueden estar fijados a las paredes laterales y/o, por ejemplo, al fondo del depósito. Los tabiques verticales pueden tener una configuración arbitraria y, generalmente, consisten en placas fijadas perpendicularmente a la dirección del flujo de líquido desde la abertura de entrada 6 a las aberturas de salida 7 y 8. De este modo, el depósito está dividido por los tabiques verticales en secciones con aberturas realizadas en los tabiques para guiar a la mezcla que ha de separarse de una sección a otra. Para garantizar que la mezcla que ha de separarse es guiada tanto en dirección vertical como en dirección horizontal, las aberturas están situadas, por ejemplo, alternativamente en las paredes laterales, cerca del fondo y cerca de la tapa del depósito, con distancias máximas de separación entre ellas, para proporcionar, intencionadamente, un espacio hasta las paredes opuestas que forma una trayectoria horizontal para el flujo de la mezcla que ha de separarse.

Empleando tabiques verticales, pueden montarse placas de guía adicionales fijadas a lo largo de la interfaz, en un ángulo de entre 0° y 90° con la interfaz, en las paredes laterales del depósito y/o en los tabiques verticales, para guiar al flujo de líquidos a la interfaz.

Así, utilizando una realización preferida del aparato del invento, una parte sustancial del petróleo es capturada por la capa de petróleo tras la permanencia en el área de la interfaz. Cuando la mezcla empobrecida en petróleo entra en la capa de agua, todavía está teniendo lugar la separación de los líquidos. El flujo de los líquidos encuentra unos medios de guía cuya forma particular, antes mencionada, fuerza al flujo de la mezcla a moverse tanto en el plano vertical como en el plano horizontal. Basándose en ello, el flujo de líquido entrará repetidamente en la región de la interfaz, varias veces. Por tanto, se garantiza un contacto de, sustancialmente, todos los elementos del volumen de la mezcla que ha de separarse, con la interfaz. En particular, se consigue un mayor número de contactos y/o un mayor tiempo de contacto, de la mezcla que ha de separarse con la interfaz por medio de las placas de guía 14a-e y 15a-e montadas en el

separador, en la región de la interfaz (Fig. 3). La presencia de los tabiques verticales antes mencionados en el depósito separador aumenta el tiempo de residencia de la mezcla, tanto en el separador como en la región de la interfaz.

Además, el fondo 1 puede incluir, opcionalmente, un recipiente o hueco 16 para recoger partículas sólidas o impurezas mecánicas, por ejemplo arena, contenidas en la mezcla de líquidos no miscibles que han de separarse. El hueco 16 de acuerdo con la realización de la Fig. 3 está diseñado como una pirámide o un cono invertidos, con sus caras laterales inclinadas en un ángulo de 45° con el plano horizontal. El fondo 1 está inclinado, a su vez, en un ángulo de unos 10° en dirección al hueco 16.

El depósito del aparato para separar la mezcla dispersada tiene una trayectoria extendida horizontalmente, alargada, para guiar el flujo de la mezcla a su través. El depósito o recipiente puede estar diseñado y formado con cualquier configuración, particularmente como un conducto o un paralelepípedo alargado horizontalmente que puede enrollarse de diferentes maneras, incluso para formar una espiral (Fig. 4) o con una forma serpenteante para conseguir un aparato de conexión apropiados para asegurar una trayectoria extendida para el flujo de la mezcla o puede dividirse un único depósito, por ejemplo de acuerdo con la Fig. 5, mediante tabiques verticales 17 para obtener varias secciones que proporcionen una forma serpenteante que alargue la trayectoria de flujo.

Todas las unidades, los elementos y los componentes antes mencionados del aparato están fabricados, sustancialmente, de cualquier material, en particular de acero, hormigón, aleaciones ligeras, plástico.

Además, en esencia todos los componentes antes mencionados pueden cubrirse con una capa liófila y/o liófila (y/o hidrófoba e hidrófila) para proporcionar una interfaz suplementaria. Por tanto, parte de los medios situados por encima de la interfaz pueden estar cubiertos, intencionadamente, con una capa liófila, y parte de los medios montados por debajo de la interfaz pueden estar cubiertos, intencionadamente, con una capa liófila.

Así, el invento proporciona un aparato capaz de separar una mezcla dispersada, en el que todos los componentes antes mencionados situados en el interior del depósito para garantizar la extensión alargada para el flujo de la mezcla, estén fijados en el lugar deseado durante la operación de separación y no se requiera una alimentación o un suministro de energía adicional.

Sin embargo, el invento se refiere, en particular, a la separación de petróleo o aceite que contenga una mezcla de agua en petróleo o aceite y agua y/o a la separación de agua que contenga petróleo o una mezcla de aceite en petróleo o aceite y agua. En consecuencia, el invento puede utilizarse, en particular, en pozos de petróleo, es decir, para eliminar el agua en la producción y el refino del petróleo, ya que normalmente los conductos que extraen el petróleo no tienen unas conexiones totalmente estancas entre sus componentes, en particular debido a la requerida movilidad. Además, el invento puede utilizarse para limpiar el vertido de petróleo en accidentes producidos en oleoductos, en factorías que dependan de una mezcla de petróleo puro sin partícula alguna de agua, o viceversa.

REIVINDICACIONES

1. Método para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles, en particular de agua y petróleo o de
 5 agua y gasolina o de agua y combustible Diesel o de agua y una mezcla de petróleo, gasolina y/o combustible Diesel,
 que incluye: proporcionar un depósito que tiene una extensión horizontal alargada rematada por dos caras extremas
 (4, 5),

a) crear en dicho depósito una primera capa formada por un volumen de uno de dichos dos líquidos y una segunda
 10 capa formada por un volumen del otro de dichos dos líquidos, con una interfaz (13) entre la primera y la segunda
 capas,

b) suministrar un flujo, especialmente un flujo predefinido de dicha mezcla dispersada en el depósito desde una (4)
 15 de dichas caras extremas del mismo, directamente a dicha interfaz (13) y drenar por separado líquido de la primera
 capa a un nivel situado por debajo de dicha interfaz (13) y líquido de la segunda capa a un nivel situado por encima de
 dicha interfaz (13),

c) mantener la mezcla dispersada en torno al nivel de dicha interfaz (13) entre la primera y la segunda capas
 20 proporcionando medios de guía que comprenden placas de guía (14a-e, 15a-e) a lo largo de la extensión horizontal
 alargada del depósito, de modo que dos placas de guiado adyacentes (14a-e, 15a-e) una de las cuales está situada por
 encima de la abertura de entrada (6) y la otra de las cuales está situada por debajo de la abertura de entrada (6), definen
 un distancia entre ellas, estando montadas las placas de guía de tal manera que, cerca de la abertura de entrada (6), la
 distancia sea sustancialmente igual a la extensión vertical de la abertura de entrada (6),

25 disminuyendo sustancialmente las distancias subsiguientes a lo largo de la trayectoria,

y en el que cerca de las aberturas de salida (7, 8), un borde inferior de la fila superior de las placas de guía (15a-e)
 se encuentra por debajo del borde superior de la fila inferior de las placas de guía (14a-e).

2. El método de la reivindicación 1, en el que el nivel de dicha interfaz (13) entre la primera y la segunda capas es
 30 mantenido sustancialmente a un nivel constante durante la operación c).

3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que se crea al menos una interfaz suplementaria en
 particular dotando a dicho depósito de medios con una cubierta liófila y/o liófoba.

35 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la operación de suministrar el flujo de mezcla
 se lleva a cabo de manera continua o periódicamente.

5. Aparato para separar una mezcla dispersada de dos líquidos no miscibles, en particular de agua y petróleo o de
 40 agua y gasolina o de agua y combustible Diesel o de agua y una mezcla de petróleo, gasolina y/o combustible Diesel,
 que incluye:

un depósito que tiene un fondo (1), preferiblemente una tapa (2), paredes laterales (3) y paredes extremas (4, 5),
 que aseguran una trayectoria alargada en el plano horizontal,

45 una abertura de entrada (6) prevista en una pared extrema (4) al comienzo de dicha trayectoria horizontal alargada
 para suministrar la citada mezcla que ha de separarse, dos aberturas de salida (7, 8) previstas en la segunda pared
 extrema (5), preferiblemente al final de dicha trayectoria horizontal alargada, estando situada la primera abertura de
 salida (8) por debajo del nivel de la abertura de entrada (6), en particular cerca del fondo (1) de dicho depósito, y
 50 estando situada la segunda salida (7) por encima del nivel de la primera abertura de salida (8) y, de preferencia, al
 menos al nivel de la abertura de entrada (6),

en el que dicha primera abertura de salida (8) está conectada a un canal vertical (10) dotado de un sumidero (11)
 55 que está situado por encima de la primera abertura de salida (8) y, preferiblemente, al menos al nivel de la abertura de
 entrada (6), y

medios de guía que comprenden placas de guía (14a-e, 15a-e) montadas de forma alternada por encima y por
 debajo de la altura de la abertura de entrada (6) a lo largo de dicha trayectoria horizontal,

60 en el que dos placas de guía adyacentes (14a-e, 15a-e), una de las cuales está situada por encima de la abertura de
 entrada (6) y la otra de las cuales está situada por debajo de la abertura de entrada (6), definen una distancia entre ellas,
 estando montadas las placas de guía (14a-e, 15a-e) de tal manera que, cerca de la abertura de entrada (6), la distancia
 sea sustancialmente igual a la extensión vertical de la abertura de entrada (6),

65 disminuyendo sustancialmente las distancias subsiguientes a lo largo de la trayectoria,

y en el que, cerca de las aberturas de salida (7, 8), un borde inferior de la fila superior de las placas de guía (15a-e)
 se encuentra por debajo del borde superior de la fila inferior de las placas de guía (14a-e).

ES 2 279 756 T3

6. El aparato de la reivindicación 5, **caracterizado** porque dichos medios de guía (14a-e, 15a-e, 17) están situados, dentro del depósito, a lo largo de dicha trayectoria alargada, dejando un espacio hasta la tapa (2) del depósito y/o un espacio hasta el fondo (1) del depósito.

5 7. El aparato de la reivindicación 6, **caracterizado** porque dichos medios de guía comprenden placas de guía (14a-e, 15a-e) casi a la altura de la abertura de entrada (6) que se extienden hacia arriba y/o hacia abajo e inclinadas en un ángulo de 0° a 90°, en particular en un ángulo de 10° a 45°, con respecto al plano horizontal.

10 8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque los medios de guía comprenden tabiques verticales (17) suplementarios para dividir el depósito en secciones.

15 9. El aparato de la reivindicación 8, **caracterizado** porque los tabiques verticales (17) suplementarios están formados como placas y fijados en las paredes laterales de dicho depósito dejando un espacio con respecto a la pared lateral opuesta respectiva y/o al fondo (1) del citado depósito, y/o a la tapa (2) del depósito.

15 10. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado** por medios cubiertos de una capa liófila y/o liófoba.

20 11. El aparato de la reivindicación 10, **caracterizado** porque parte de los medios montados por encima de la interfaz están cubiertos con una capa liófoba y parte de los medios montados por debajo de la interfaz están cubiertos con una capa liófila.

25 12. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, **caracterizado** por medios para regular la altura a la que se encuentra el sumidero (11) desde el nivel de la abertura de entrada hasta el nivel de la tapa.

25 13. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, **caracterizado** por medios para regular la altura a la que se encuentra la segunda abertura de salida (7) desde el nivel de la abertura de entrada hasta el nivel de la tapa.

30 14. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, **caracterizado** porque dicha abertura de entrada (6) está formada como una ranura horizontal.

15 15. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 14, **caracterizado** porque en el fondo (1) del depósito está formado un hueco (16) para recoger partículas sólidas.

35 16. El aparato de la reivindicación 14, **caracterizado** porque el fondo (1) del citado depósito está inclinado de 5° a 30° con respecto a dicho colector (16) y el colector (16) está configurado como una pirámide truncada o un cono truncado invertido con una inclinación del plano lateral de dicho cono o de dicha pirámide en el margen de 30° a 60° con respecto al plano horizontal.

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

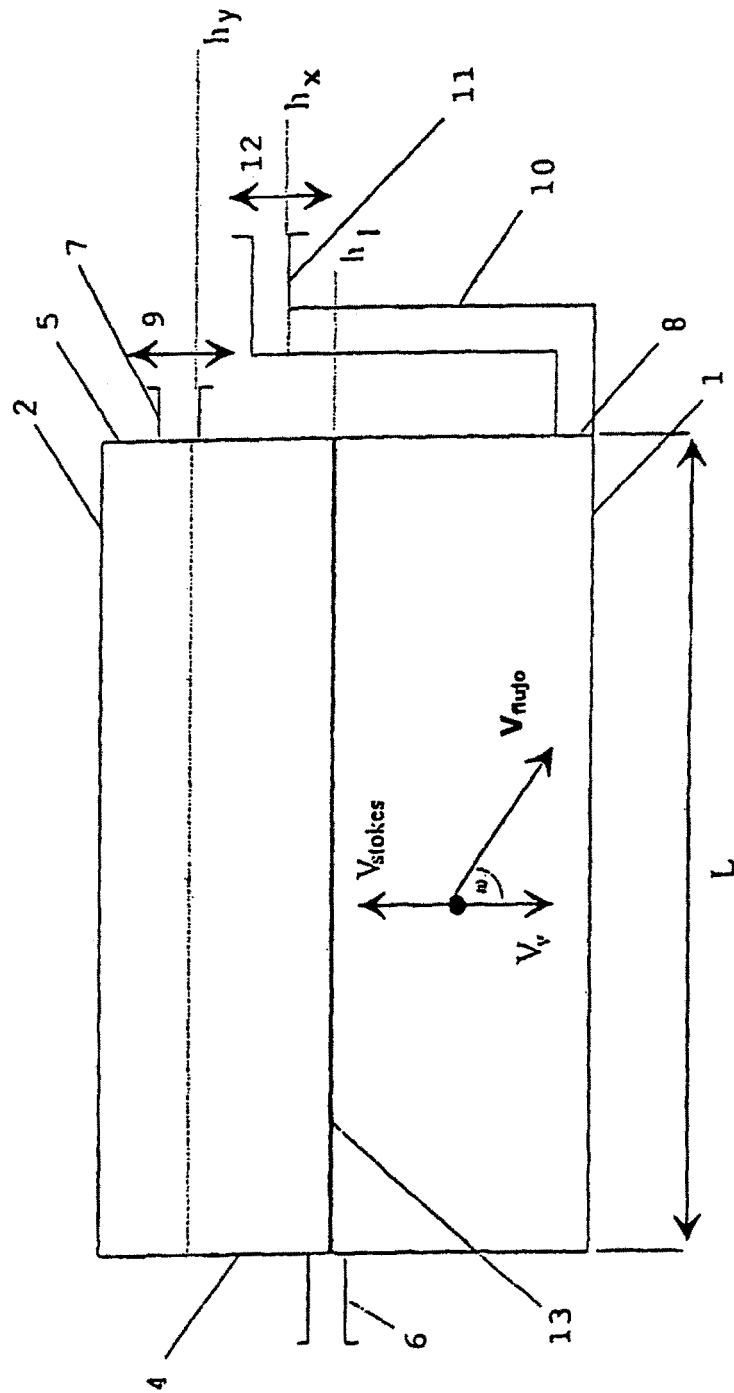


Fig. 2

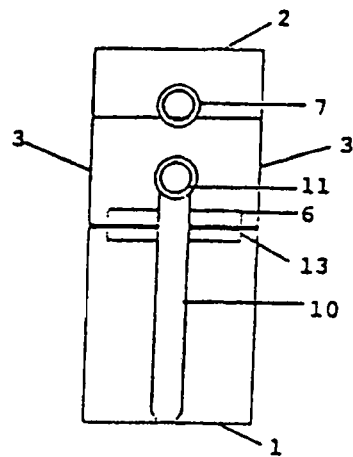


Fig. 3

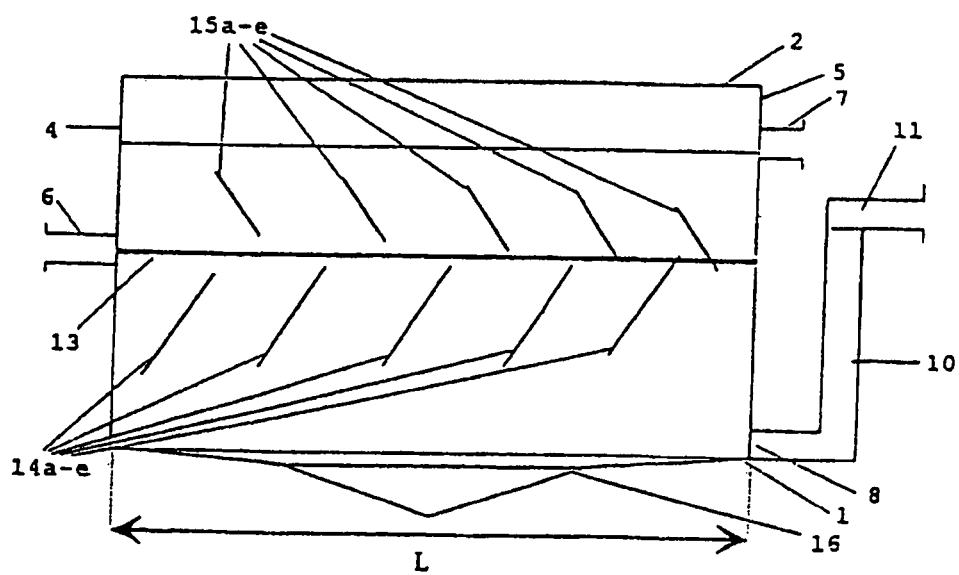


Fig. 4

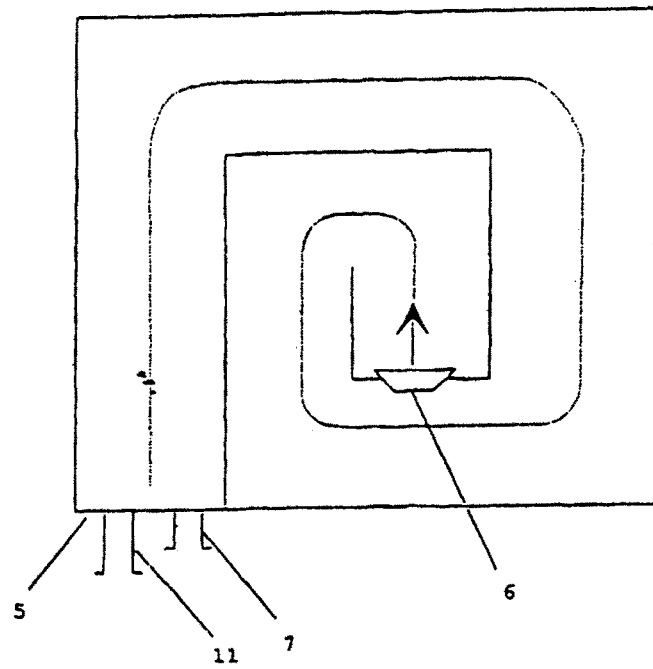


Fig. 5

