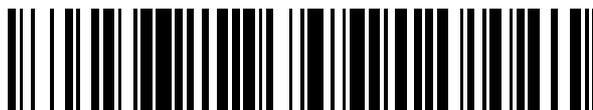


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 831**

51 Int. Cl.:

B04B 1/08 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

B01D 17/04 (2006.01)

B01D 17/038 (2006.01)

B01D 17/022 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05800671 .9**

96 Fecha de presentación: **03.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1809423**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.07.2007**

54 Título: **CENTRÍFUGA CONTINUA DE LECHO POROSO.**

30 Prioridad:
08.11.2004 IT MI20042137

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.12.2011

73 Titular/es:
**ENI S.P.A.
PIAZZALE ENRICO MATTEI 1
00144 ROMA, IT**

72 Inventor/es:
**BARTOSEK, Martin y
BIAGI, Simona**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 370 831 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

Centrífuga continua de lecho poroso.

5 La presente invención se refiere a una centrífuga continua de lecho poroso.

Más específicamente, la presente invención se refiere a una centrífuga continua de lecho poroso para la separación continua de líquidos inmiscibles, por ejemplo agua y aceite mineral/petróleo, obtenida por una modificación de centrífugas de disco convencionales para incrementar su eficiencia. Los discos se han sustituidos por un relleno de partículas sólidas que actúan como un lecho filtrante y coalescente. Se han llevado a cabo con éxito ensayos para desaceitar agua asociada a la producción de aceite.

La patente US nº 5.776.354 describe el uso de material en partículas en un lecho de filtro compactado para separar una fase de líquido dispersa respecto de un líquido, en donde el lecho compactado está colocado en una centrífuga.

Las centrífugas de disco, tales como la descrita en la patente US nº 4.026.462, son aparatos utilizados para la separación continua o semicontinua de líquidos, que contienen posiblemente partículas sólidas, basada en la acción de la fuerza centrífuga sobre el fluido introducido en un rotor. Para el objeto de modificación de la presente invención, se consideran centrífugas que permiten la descarga de la fase de líquido pesada (acuosa). Sin embargo, con el fin de automatizar el proceso y hacerlo continuo, es necesario contemplar la descarga continua de la fase ligera (aceite) y descarga de los sólidos. La parte interior de los rotores de centrífugas convencionales contiene generalmente discos en forma de cono truncado con espaciadores y orificios para transportar los líquidos. La fase pesada (líquida o sólida) se concentra en la parte exterior, mientras que la fase ligera tiende a elevarse hacia el eje de rotación. Las descargas de las dos fases de líquido abandonan el rotor y son recogidas por canales específicos situados en el recipiente exterior. La descarga de la fase líquida pesada es controlada por una especie de sumidero (generalmente un disco con un orificio calibrado interno) dependiendo del fluido y de las condiciones de funcionamiento. Los sólidos que se acumulan en el rotor pueden descargarse a intervalos preestablecidos. La descarga completa del rotor es controlada por una arandela activada por un circuito hidráulico que explota el empuje generado por la fuerza centrífuga.

En el campo petrolífero aguas arriba, los grandes volúmenes implicados y el coste son los factores principales que limitan el uso de centrífugas, incluso aunque éstas tengan características referidas a la eficiencia, obstaculización y flexibilidad en términos de alimentación que pueden llevar a su uso ventajoso en ciertos casos, por ejemplo en plataformas.

Los solicitantes han encontrado ahora que es posible proporcionar diversas mejoras al proceso de purificación de agua en capas (fase pesada) que reduce sustancialmente las concentraciones de aceite en agua residual. De hecho, se ha encontrado que es posible modificar una centrífuga de disco convencional eliminando los discos y adaptando el sistema para permitir que un relleno de filtrado sea cargado y descargado durante la rotación de la centrífuga. La modificación introducida se dirige a formar un lecho de filtrante y coalescente sometido a fuerzas centrífugas con el fin de favorecer la adhesión de las partículas de aceite a la superficie porosa del lecho y separarlas de la fase acuosa.

Por tanto, un objetivo de la presente invención se refiere a una centrífuga continua de lecho poroso para la separación continua de un fluido que consiste en dos líquidos inmiscibles en dispersión, que comprende:

- a) un primer faldón compacto exterior giratorio esencialmente en forma cónica;
- b) un segundo faldón compacto interior esencialmente en forma cónica, formando una sola pieza con el faldón exterior y posicionado para formar un interespacio con dicho faldón exterior;
- c) un elemento de separación en forma toroidal perforado posicionado en la base de los dos faldones y adecuado para separar el interespacio respecto del interior de la centrífuga;
- d) una base de cierre que forma una sola pieza con el faldón exterior por medio de una junta de sellado;
- e) una sección, equipada con un sumidero que actúa como un regulador de flujo, fijada en la cabeza del faldón exterior y con aberturas para la descarga de los líquidos separados;
- f) un primer tubo coaxial que forma una sola pieza con el faldón exterior y con la sección (e);
- g) un segundo tubo coaxial que no forma una sola pieza con el faldón exterior, posicionado dentro del primer tubo, para la alimentación de la dispersión;
- h) un relleno en forma de partículas capaz de llenar desde el 40% hasta el 70% del volumen interior de la centrífuga.

5 Según la presente invención, el relleno de partículas está contenido dentro del sistema giratorio y se mantiene separado del interespacio entre los dos faldones por medio del elemento de separación en forma toroidal, que tiene una anchura que es sustancialmente idéntica al espesor del interespacio. El elemento de separación puede ser una red, una rejilla de pequeños orificios o un septo con orificios o poros calibrados en relación con la dimensión de las partículas del relleno a retener.

10 El elemento de separación está posicionado en el área que está lo más alejada posible del eje de rotación para capturar el líquido más pesado (por ejemplo, agua desaceitada). Durante la rotación de la centrífuga, el fluido alimentado es forzado hacia fuera por la fuerza centrífuga y pasa a través del lecho de partículas y se filtra. En consecuencia, la fase pesada fluye a través del elemento de separación (red), pasa dentro de la cavidad entre el faldón exterior y el faldón interior, y se descarga al exterior. Aunque se someten a una fuerza centrífuga, las partículas de filtrado son retenidas por el elemento de separación.

15 El lecho filtrante y coalescente (relleno) consiste preferentemente en partículas, por ejemplo arena, o esferas que tienen diferentes tamaños de partícula. Las superficies de las partículas del relleno pueden tratarse para que tengan características específicas de tensión superficial.

20 En particular, según la presente invención, las partículas del relleno son esféricas para favorecer su carga y descarga, pero pueden tener cualquier otra forma, por ejemplo la forma de cilindros, cubos u otras formas geométricas, bolas de microfibras o arena genérica.

25 Las partículas pueden ser macizas o deben tener cavidades y las superficies pueden ser lisas o porosas para incrementar el efecto de coalescencia.

La densidad de las partículas sólidas debe ser mayor que la de la fase líquida ligera. Es preferible, pero no obligatorio, que éstas sean incluso más densas que la fase líquida pesada.

30 Las partículas son rígidas y pueden tratarse en la superficie para cambiar la humectabilidad y favorecer el proceso de coalescencia y facilitar la separación entre los granos tanto en la fase de descarga como en la de carga. Se han probado revestimientos de silicona y tratamiento con agentes de silanización en esferas pequeñas de silicato.

35 Las partículas pueden estar realizadas en vidrio, materiales poliméricos, metal, óxidos (por ejemplo, sílice, silicatos, alúmina), resinas de intercambio de iones, zeolitas, microesferas de vidrio huecas, arenas, tierra de diatomeas, pero también cristales de sales con una baja solubilidad en la fase líquida pesada.

40 Las dimensiones medias de las partículas del relleno pueden variar desde 1 μm hasta 3 mm, determinado por métodos conocidos por los expertos en el campo (por ejemplo, el método Coulter). Como dimensión de referencia, se prefieren esferas con un diámetro de 500 μm . La distribución de los diámetros puede ser de tipo bien definido, distribuido o bimodal. Pueden cargarse partículas mayores seguidas por partículas más finas.

45 La fase de carga de las partículas puede llevarse a cabo en condiciones secas o en forma de una lechada en el líquido del proceso u otro líquido. El líquido de carga, si fuera necesario, puede hacerse viscoso para ayudar a la suspensión del sólido.

50 Pueden automatizarse las fases de carga y descarga del relleno. Durante la descarga, los sólidos obstruidos filtrados contenidos posiblemente en la dispersión a separar se expulsan también con las partículas del relleno. La descarga del contenido completo del rotor reduce la necesidad de operaciones de un mantenimiento frecuente debido al ensuciamiento de los discos.

La centrífuga continua, objeto de la presente invención, se describe a continuación haciendo referencia al dibujo de la figura adjunta que representa una forma de realización ilustrativa y no limitativa, suponiendo una dispersión de agua/aceite como fluido del proceso.

55 Haciendo referencia al dibujo, (1) representa el faldón giratorio exterior, (2) el faldón interior, (3) el elemento de separación perforado, (4) la base de cierre, (5) la junta situada entre la base de cierre y el faldón exterior, (6) el tubo de alimentación de la dispersión, no giratorio y coaxial con el inserto tubular (7), que es parte del rotor. La parte alta del rotor (8) forma una sola pieza con el faldón exterior y está equipada con un sumidero para la regulación del flujo de los dos fluidos separados que se expulsan desde las aberturas (9) y (10). El relleno (11) en forma de partículas está indicado por el área sombreada. El funcionamiento de la centrífuga continua, objeto de la presente invención, parece evidente sobre la base de la figura adjunta y la descripción previa. En particular, la centrífuga es activada haciendo girar los faldones cónicos y cerrando la junta por la alimentación de agua (17). La centrífuga se carga con las partículas de filtrado (11) y el fluido o dispersión (12) es alimentado a continuación al dispositivo a través del tubo (6) y el inserto tubular (7). Como resultado del efecto centrífuga, el relleno y el fluido son forzados contra las paredes del faldón interior, obteniendo así la acción de filtrado, puesto que el componente oleoso de la dispersión es retenido por las partículas del relleno. El agua filtrada pasa a través del elemento de separación perforado (3), fluye hacia

dentro del interespacio (13) y, pasando desde el sumidero a (8), es descargada a través de la abertura (9). El aceite, o fase oleosa (14), se acumula en el cuerpo central (15) y, por la fuerza centrífuga, se descarga a través de la segunda abertura (10). Las flechas indican el recorrido del fluido; las flechas oscuras representan la dispersión/fase oleosa concentrada y las flechas claras representan el agua filtrada.

5 Cuando el lecho filtrante llega a bloquearse y debe sustituirse, se detiene la alimentación de la dispersión y se decelera opcionalmente la centrífuga. La junta de sellado (5) se libera a continuación y el lecho filtrante evacuado puede descargarse a través de la abertura (16) que está formada entre el faldón cónico y el fondo de cierre.

10 Durante el funcionamiento de la centrífuga, la junta de sellado, situada sobre un soporte específico, no ilustrado en la figura, se comprime contra la periferia del faldón exterior por medio de métodos conocidos. En el caso ilustrado, la junta y el soporte respectivo son forzados contra el faldón exterior por el empuje generado por la fuerza centrífuga y mantenido por la circulación de agua (17). En la fase de descarga, se detiene la alimentación de agua (17) y la liberación de la junta provoca la formación de la abertura (16). Después del cierre de la junta restableciendo la alimentación de agua (17), la centrífuga puede cargarse de nuevo y reactivarse. Todas las descargas expulsadas por la centrifugación se recogen en los canales posicionados alrededor del rotor y forman una sola pieza con la carcasa exterior de la centrífuga (18).

20 Por razones ilustrativas y no limitativas, se proporciona un ensayo experimental de la separación de una dispersión de agua/aceite mineral por medio de la centrífuga, objeto de la presente invención, ilustrada en la figura. La centrífuga modificada para los ensayos es una centrífuga de tamaño medio-pequeño que puede tratar hasta 500 l/h de líquido.

25 El equipo es adecuado para separaciones continuas de la fase pesada (agua), fase ligera (aceite) y sólidos y permite la regulación de las relaciones de caudal entre las fases.

Se llevaron a cabo ensayos de separación de agua oleosa tanto en el laboratorio, utilizando dispersiones preparadas artificialmente, como empleando dispersiones procedentes de un campo petrolífero.

30 Los ensayos se llevaron a cabo utilizando esferas de silicato como partículas de relleno, teniendo un diámetro medio de 0,5 mm, utilizadas también para el relleno de grava en pozos. Los ensayos se llevaron a cabo comparando las prestaciones de la centrífuga, objeto de la invención, y una centrífuga de disco convencional LAP X 202 de ALFA LAVAL. El fluido utilizado fue una dispersión de aceite en agua con una concentración de 1.000 ppm.

35 Los ensayos se compararon después de la estabilización funcionando durante dos horas en régimen constante. Las condiciones comparadas fueron las siguientes: 4.600 y 6.600 rpm, 170 l/h de alimentación, temperatura ambiente, sin modificar la superficie de las partículas o con un revestimiento de silicona hidrofobizante. A pesar de las variables, todos los ensayos dan los mismos resultados: la centrífuga de disco separó el aceite a 25-30 ppm, mientras que la centrífuga con el relleno produjo agua con sólo 8-12 ppm de aceite.

40 Se llevaron a cabo ensayos de ochos horas de duración en el campo a 6.600 rpm y 170 l/h de alimentación, el agua procedió de un separador trifásico, la temperatura fue de 45°C medida a la salida de la centrífuga y el contenido de aceite en la dispersión osciló entre 300 y 700 ppm. Todos los muestreos del agua saliente, efectuados en diferentes momentos, dieron 18-20 ppm de aceite con la centrífuga de disco y 6-7 ppm con la centrífuga modificada.

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Centrífuga continua de lecho poroso para la separación continua de un fluido que consiste en dos líquidos
inmiscibles en dispersión, que comprende:
- 10 a) un primer faldón exterior compacto giratorio esencialmente en forma cónica;
- b) un segundo faldón interior compacto esencialmente en forma cónica, formando una sola pieza con el faldón
exterior y posicionado para formar un interespacio con dicho faldón exterior;
- 15 c) un elemento de separación de forma toroidal perforado posicionado en la base de los dos faldones y apto para
separar el interespacio del interior de la centrífuga;
- d) una base de cierre que forma una sola pieza con el faldón exterior por medio de una junta de sellado;
- e) una sección, equipada con un sumidero que actúa como un regulador de flujo, fijada en la cabeza del faldón
exterior y con aberturas para la descarga de los líquidos separados;
- 20 f) un primer tubo coaxial que forma una sola pieza con el faldón exterior y con la sección (e);
- g) un segundo tubo coaxial que no forma una sola pieza con el faldón exterior, posicionado dentro del primer tubo,
para la alimentación de la dispersión;
- 25 h) un relleno en forma de partículas capaces de llenar entre el 40 y el 70% del volumen interior de la centrífuga.
2. Centrífuga según la reivindicación 1, en la que el relleno consiste preferentemente en partículas o esferas que
tienen diferentes tamaños de partícula, tratadas opcionalmente para que tengan características de tensión superficial
específicas.
- 30 3. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno son esféricas.
4. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno tienen forma de cilindros, cubos o
bolas de microfibras.
- 35 5. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno consisten en arena.
6. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno son macizas o tienen una cavidad y
las superficies son lisas o porosas.
- 40 7. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno tienen una densidad mayor que la de
la fase líquida ligera.
- 45 8. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno son de vidrio, materiales poliméricos,
metal, óxidos, resinas de intercambio de iones, zeolitas, microesferas de vidrio huecas, arenas, tierra de infusorios,
cristales de sales con una baja solubilidad en la fase líquida pesada.
9. Centrífuga según la reivindicación 1 ó 2, en la que las partículas del relleno tienen unas dimensiones medias
comprendidas entre 1 μm y 3 mm.

