

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 598**

51 Int. Cl.:

B01J 8/04 (2006.01)

B01J 8/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.10.2016 PCT/EP2016/074820**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17080756**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2016 E 16785410 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 3374073**

54 Título: **Dispositivo de filtración y de distribución para reactor catalítico**

30 Prioridad:

09.11.2015 FR 1560714
18.05.2016 FR 1654396

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.04.2020

73 Titular/es:

IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)
1 & 4 Avenue de Bois-Préau
92852 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

PLAIS, CECILE;
BAZER-BACHI, FREDERIC;
HAROUN, YACINE;
DELTEIL, JAUFFRAY SALVATORE;
WEISS, WILFRIED;
AIDDOUCH, YOUNES y
BONNARDOT, JÉRÔME

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 754 598 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de filtración y de distribución para reactor catalítico

5 La presente invención se refiere al campo de las bandejas distribuidoras destinadas a alimentar de gas y de líquido unos reactores químicos que funcionan a cocorrente descendente de gas y de líquido.

10 Se encuentran unos reactores de este tipo en el campo de la refinación, en particular, en los hidrotreatamientos que necesitan unos flujos de hidrógeno a presión elevada y que trabajan con unas cargas líquidas pesadas que pueden contener unas impurezas constituidas por partículas sólidas obstructoras.

15 En algunos casos, en efecto, la carga líquida, incluso la mezcla de la carga líquida y de un gas rico en hidrógeno en unas condiciones de temperatura y de presión necesarias para el hidrotreatamiento, contiene unas impurezas que pueden depositarse sobre el propio lecho catalítico y, con el paso del tiempo, reducir el volumen intersticial de este lecho catalítico y, de este modo, conducir a un aumento progresivo de la pérdida de carga. En unos casos extremos, en concreto, al final de ciclo, se observa un taponamiento del lecho catalítico que se traduce en una subida de la pérdida de carga muy rápida, que perturba, de este modo, la fluencia a través del reactor.

20 La pérdida de carga puede llegar a ser tal que el operador esté obligado a detener el reactor y a reemplazar una parte o la totalidad del catalizador, lo que, por supuesto, conlleva una reducción considerable de las duraciones de ciclos del procedimiento.

25 De entre estas cargas obstructoras, se pueden citar las mezclas de hidrocarburos que pueden contener una proporción no desdeñable de compuestos insaturados o poliinsaturados acetilénicos o diénicos o una combinación de estos diferentes compuestos, pudiendo la proporción total de compuestos insaturados llegar hasta un 90 % en peso en la carga. A título de ejemplo representativo de las cargas a las que se refiere la presente invención, se puede citar la esencia de pirólisis, designando la pirólisis un procedimiento de craqueo térmico que el experto en la materia conoce bien. Se pueden citar, igualmente, los cortes pesados de hidrocarburos, en concreto, los gasóleos, los gasóleos al vacío, los residuos atmosféricos o los residuos al vacío. Estos cortes pesados pueden ser procedentes de destilación directa de petróleo crudo o procedentes de procedimiento de conversión, tales como la viscorreducción, la coquefacción, el desasfaltado, el craqueo catalítico o el hidrocrqueo.

El taponamiento de una parte del lecho catalítico puede deberse a varios mecanismos.

35 Directamente, la presencia de partículas en el flujo de la carga puede conllevar un taponamiento por depósito de dichas partículas dentro del lecho catalítico, teniendo este depósito como efecto reducir la fracción de vacío.

40 Indirectamente, la formación de una capa de productos procedentes de las reacciones químicas, típicamente el coque, pero eventualmente otros productos sólidos derivados de las impurezas presentes en la carga, productos que se depositan en la superficie de los granos de catalizador, puede contribuir, igualmente, a la reducción de la fracción vacía del lecho.

45 Los cortes pesados de hidrocarburos citados anteriormente pueden contener, igualmente, diversas impurezas, en concreto, unos derivados de hierro o de calcio que pueden contribuir a la obstrucción de los lechos catalíticos. Los cortes de tipo residuos contienen, igualmente, unos asfaltenos que son unos compuestos químicos a menudo descritos como precursores de coque. Por lo demás, pudiendo el depósito de las partículas obstructoras hacerse dentro del lecho de manera más o menos aleatoria, de ello pueden resultar unas heterogeneidades en el reparto de la fracción vacía de este lecho que van a traducirse en la creación de caminos preferentes.

50 Estos caminos preferentes son extremadamente perjudiciales en el plano hidrodinámico, puesto que perturban más o menos gravemente la homogeneidad de la fluencia de las fases dentro del lecho y pueden conducir a unas heterogeneidades al nivel del avance de la reacción química, así como en el plano térmico (diferencia de temperatura radial, punto caliente, por ejemplo).

55 Estado de la técnica

Para evitar la obstrucción prematura del lecho catalítico, se han desarrollado diferentes soluciones técnicas y que se basan en la utilización de un sistema de filtración dispuesto aguas arriba del lecho catalítico (en el sentido de fluencia de los fluidos).

60 Por ejemplo, se pueden citar:

- 65 • el documento francés FR 2 889 973 que divulga una bandeja de distribución que soporta directamente un medio filtrante asegura, de este modo, a la vez las funciones de filtración respecto al lecho catalítico colocado aguas abajo y de distribución de los fluidos gas y líquido. La bandeja filtrante según el documento francés FR 2 889 973 incluye unas chimeneas que presentan unos agujeros perforados (o unas ranuras) en medio del lecho de filtración,

lo que puede plantear unas dificultades en el caso de un taponamiento del lecho en la proximidad de los agujeros. Este taponamiento del lecho conllevaría, como consecuencia, el taponamiento de la chimenea con dos consecuencias: un desequilibrio de la distribución del caudal líquido debajo de la bandeja distribuidora y un riesgo de dañar unas chimeneas durante el desmontaje de la bandeja con unas chimeneas pegadas y agregadas al lecho de filtración.

- el documento francés FR2959677 que describe un conjunto de cestas removibles que contienen unas partículas de filtración, estando estas cestas depositadas sobre la bandeja distribuidora, con el fin de facilitar el montaje/desmontaje del dispositivo de filtración sin intervenir sobre la bandeja distribuidora. Para asegurar una integridad mecánica del sistema de cestas, dichas cestas removibles se mantienen solidarias por empernado o por un sistema de grapa que complica, de este modo, las operaciones de montaje y desmontaje.
- el documento francés FR 2 996 465 que divulga un conjunto de filtración y de distribución de una fase de gas y líquida que comprende una bandeja distribuidora dotada de chimeneas de distribución y un soporte de filtración perforado superior, sobre el que está dispuesto un lecho de medio filtrante, que está atravesado por las chimeneas de la bandeja distribuidora. El soporte de filtración se mantiene mecánicamente en la bandeja distribuidora por medio de una pieza acodada colocada entre dicho soporte y la bandeja o por un sistema de atornillado. La principal dificultad de implementación de este sistema reside en el llenado del medio filtrante que debe hacerse una vez que el soporte está colocado en el reactor y, sobre todo, durante el desmontaje del sistema que supone un vaciado del soporte previamente desde el interior del reactor, hecho tanto más difícil en caso de aglomeración (o sedimentación de masa) del medio el documento WO2006/097590 describe un dispositivo de filtración y de distribución para reactor con unas chimeneas verticales.

Una finalidad de la invención es proporcionar un nuevo dispositivo de filtración y de distribución para reactor de fluencia con cocorriente descendente de una fase gaseosa y de una fase líquida que sea más fácil de instalar y de desmontar, que permite, de este modo, reducir el tiempo de inmovilización del reactor y limitar los riesgos de degradación de dicho dispositivo durante las operaciones de desmontaje.

Resumen de la invención

Con este fin, se propone un dispositivo de filtración y de distribución de una fase gaseosa y de una fase líquida, adecuado para estar dispuesto aguas arriba de un lecho catalítico fijo de un reactor que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido, que comprende:

- una bandeja compacta que se extiende según un plano horizontal sobre el que están fijadas unas chimeneas sustancialmente verticales abiertas en su extremo superior e inferior, estando dichas chimeneas dotadas de aberturas sobre al menos una fracción de su altura;
- una pluralidad de cestas removibles adecuadas para contener y retener al menos un medio filtrante, estando cada cesta removible definida por una pared vertical elipsoidal o por al menos tres paredes laterales verticales y un fondo, siendo las paredes verticales y/o el fondo permeables al gas y al líquido y en el que cada cesta está provista de al menos un medio de soporte de la cesta que coopera con una chimenea de la bandeja para sostener la cesta removible.

Las operaciones de montaje y el desmontaje con respecto a los dispositivos de la técnica anterior se facilitan, dado que en el dispositivo según la invención las cestas removibles están sostenidas directamente por las chimeneas; por lo tanto, no es necesario implementar unos medios suplementarios para fijar las cestas a la bandeja distribuidora, tales como, por ejemplo, unos tornillos o unas grapas.

Además de su función de soporte para las cestas removibles, las chimeneas de la bandeja distribuidora pueden asegurar una función de guía durante la instalación de dichas cestas.

Otra ventaja del dispositivo según la invención radica en el hecho de que el cargamento de las cestas de medio filtrante se puede hacer en el exterior del reactor, lo que facilita y acelera en gran manera la operación, limitándose esta, a continuación, a la colocación de las cestas cargadas por encima de la bandeja distribuidora. Además, la regulación de la altura de las partículas de filtración en cada cesta se puede hacer de manera muy precisa cesta por cesta.

Según un modo de realización, el fondo de la cesta está atravesado por al menos una chimenea y el medio de soporte coopera con la chimenea que atraviesa el fondo.

Según otro modo de realización, al menos una de las paredes laterales de la cesta comprende el medio de soporte que coopera con una chimenea.

Preferentemente, el medio de soporte comprende un tubo fijado sobre el fondo de la cesta cuyo diámetro es sustancialmente superior al de la chimenea, estando dicho tubo cerrado en un extremo superior y abierto en un extremo inferior, de modo que el tubo sea adecuado para recibir la chimenea y, de este modo, descansar sobre esta última. El tubo puede incluir, de este modo, una o varias aberturas en una sección contigua a su extremo superior para dejar que la fase gaseosa se difunda en el interior de las chimeneas. En un modo de realización, el tubo es permeable a la fase líquida y eventualmente capaz de retener la fase sólida constituido por el medio filtrante. El tubo es poroso sobre su altura para permitir, igualmente, el paso en las chimeneas de la fase líquida acumulada al nivel del medio filtrante. Por ejemplo, las aberturas se reparten sobre la altura del tubo con un paso regular entre las aberturas.

Alternativamente, el tubo está realizado a partir de una rejilla perforada, por ejemplo, del tipo Johnson.

Según un modo de realización alternativo, el medio de soporte comprende una pluralidad de brazos verticales fijados sobre el fondo de la cesta y equipados con medios de enganche configurados para cooperar con la chimenea.

Preferentemente, el fondo de las cestas es permeable a la fase líquida y la altura h del medio de soporte es inferior a la altura H de las chimeneas para crear un espacio de recogida de la fase líquida entre el fondo de las cestas y la bandeja. Este modo de realización es ventajoso, ya que permite proporcionar una zona de recogida de líquido en la que la fase líquida purificada se mezcla antes de distribuirse sobre el lecho catalítico mediante las chimeneas. En este modo de realización, las aberturas de las chimeneas están situadas esencialmente en la zona de recogida de líquido y los medios de soporte no son necesariamente permeables al líquido.

Según otro modo de realización preferente, las cestas filtrantes incluyen al menos una chimenea permeable al gas y el fondo de la cesta que es permeable a la fase líquida. Cada cesta está puesta sobre al menos una chimenea de la bandeja compacta, de modo que el fondo de la cesta forma los medios de soporte de la cesta que coopera con la chimenea de la bandeja compacta.

Según un modo de realización preferente, las cestas están delimitadas por una chimenea de la bandeja situada en cada extremo de los lados de la cesta.

Preferentemente, las cestas situadas en la periferia de dicho dispositivo tienen al menos una pared lateral que presenta una curvatura. Este modo de realización permite realizar un dispositivo que pueda coincidir con la curvatura de la pared del reactor en el que está instalado para cubrir de manera firme la sección del reactor.

Preferentemente, dos cestas adyacentes están separadas por un espacio libre o juego funcional para permitir su colocación y su retirada cesta por cesta. Por ejemplo, este espacio libre está comprendido entre 1 y 20 mm, preferentemente comprendido entre 1 y 10 mm.

La presente invención está relacionada, igualmente, con un reactor que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido que comprende:

- un lecho catalítico fijo;
- un dispositivo de filtración y de distribución de una fase gaseosa y de una fase líquida según la invención dispuesto aguas arriba del lecho catalítico;
- al menos una capa de medios de filtración dispuesta en las cestas,

entendiéndose que el extremo superior de una chimenea está situado por encima de la capa superior de filtración cuando dicha chimenea atraviesa el fondo de la cesta.

El reactor según la invención es, por ejemplo, un reactor que funciona en fluencia de goteo a cocorriente descendente de gas y de líquido con una velocidad de líquido comprendida entre 0,1 y 5 cm/s, por ejemplo, comprendida entre 0,1 y 1 cm/s (en el caso de los reactores de hidrot ratamiento) o comprendida entre 1,1 y 5 cm/s (en el caso de los reactores de hidrogenación selectiva).

Preferentemente, el dispositivo de filtración y de distribución está dispuesto en el reactor, de modo que se deja libre una zona anular entre las paredes de las cestas periféricas contiguas a la pared del reactor. Por ejemplo, la zona anular corresponde de un 2 % a un 50 % y preferentemente de un 5 % a un 20 % de la sección del reactor.

Según la invención, las cestas pueden contener varias capas de medio filtrante.

De forma ventajosa, el dispositivo de filtración y de distribución dispuesto en el reactor comprende al menos una rejilla de protección removible perforada dispuesta por encima de la capa superior de medio filtrante. Esta rejilla de protección permite proteger el medio filtrante de la llegada del flujo de gas/líquido que vuelve a entrar en el reactor y, de este modo, evitar cualquier proyección de partículas que constituyen la capa superior de medio filtrante. En el marco de la invención, el dispositivo puede incluir, igualmente, una rejilla removible por cesta que permite, de este modo, una retirada de las cestas compactas orientándolas con un ángulo con respecto a la horizontal, con el fin de facilitar su paso a través de un orificio de salida practicado en el reactor (por ejemplo, un agujero de inspección).

Preferentemente y por unas razones de facilidad de manejo, las cestas removibles tienen una dimensión inferior a la de un agujero de inspección practicado en el reactor.

La aplicación que se tiene como objetivo, principalmente, es el tratamiento catalítico de cortes de petróleo pesados, incluso si la presente invención se puede aplicar a cualquier hidrogenación de cortes de petróleo cargada de partículas obstructoras o de elementos precursores de la formación de coque, que puede provocar una obstrucción del lecho fijo.

Descripción detallada de la invención

Las otras características y ventajas de la invención van a aparecer a la lectura de la descripción que va a seguir, dada

a título únicamente ilustrativo y no limitativo y con referencia a los dibujos de entre los que:

- la figura 1 es una vista esquemática en corte de un reactor que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido que consta de un dispositivo de filtración y de distribución dispuesto aguas arriba de un lecho catalítico fijo;
- 5 • la figura 2 es una vista detallada de perfil de una bandeja distribuidora de un dispositivo de filtración y de distribución según la invención;
- la figura 3 es una vista detallada de perfil de un conjunto de cestas de un dispositivo de filtración y de distribución según la invención;
- 10 • las figuras 4 a 6 son unas vistas, según un plano horizontal que pasa por la recta (AA') de la figura 1, de un conjunto de cestas de filtración de un dispositivo de filtración y de distribución según la invención;
- la figura 7 es una vista de perfil de un dispositivo de filtración y de distribución según otro modo de realización.

Generalmente, los elementos semejantes están indicados por unas referencias idénticas en las figuras.

15 La presente invención se refiere a un dispositivo de filtración y de distribución destinado a la alimentación de un reactor catalítico que funciona sobre una carga de gas y líquido, más particularmente en un régimen de fluencia llamado régimen de goteo, es decir, con una velocidad de superficie de líquido comprendida entre 0,1 cm/s y 5 cm/s.

20 Con referencia a la figura 1, el dispositivo de filtración y de distribución 1 de una fase gaseosa y de una fase líquida está dispuesto en un reactor catalítico 2, que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido, cuyo recinto está delimitado por una pared 3, generalmente, de sección circular. El dispositivo 1 está dispuesto aguas arriba de un lecho catalítico fijo 4. El dispositivo según la invención puede definirse como una bandeja distribuidora cuya función es transformar el chorro difásico que entra en el reactor en una mezcla de gas/líquido distribuida uniformemente sobre la superficie del lecho catalítico colocado aguas abajo de dicha bandeja y que incorpora, igualmente, una función de
25 filtración por la colocación de una capa de filtración.

30 Con referencia a las figuras 1 y 2, el dispositivo 1 comprende una bandeja distribuidora 5 que comprende una placa compacta 6 (también llamada bandeja compacta 6) sobre la que están fijados unos medios de distribución 7 de una mezcla bifásica de gas/líquido. Los medios de distribución 7 que atraviesan la placa compacta 6 se presentan en forma de chimeneas verticales 7 cerradas en su extremo superior 8 y abiertas en su extremo inferior 9 y perforadas con orificios 10 laterales (también llamados, en el presente documento, aberturas) repartidos sobre la altura de las chimeneas 7 cuya función se detalla a continuación. Hay que señalar que, de manera alternativa, las aberturas 10 practicadas en las chimeneas 7 pueden reemplazarse por una o varias ranuras. Cada chimenea 7 comprende, además, una abertura lateral 8' situada debajo de su extremo superior cerrado 8 para permitir la introducción de la fase gaseosa. Preferentemente, la bandeja distribuidora 5 está configurada de tal modo que la placa compacta 6 tiene una sección que corresponde a la del recinto del reactor. De este modo, si el reactor es de sección circular, la dimensión de la sección de la placa compacta corresponde a la del diámetro interno del reactor.

40 Como se indica en las figuras 1 y 2, el extremo inferior 9 de las chimeneas 7 desemboca al nivel o por debajo de la placa compacta 6 y por encima del lecho catalítico fijo 4. Preferentemente, el reactor comprende, además, un elemento dispersivo 11 dispuesto por debajo de la bandeja distribuidora 5 cuya función es romper y dispersar el chorro de mezcla de gas/líquido que se expulsa del extremo inferior 9 de las chimeneas 7. Con referencia a la figura 2, se señalará que el extremo superior 8 abierto de las chimeneas 7 está coronado con un elemento deflector 12 que impide la introducción de la fase líquida por la abertura del extremo superior 8, pero deja pasar la fase gaseosa en la zona lateral de la parte superior.

45 De conformidad con la invención, el dispositivo 1 incorpora, además, una función de filtración aportada por una pluralidad de cestas de filtración dispuestas por encima de la bandeja distribuidora 5 y que están soportadas por esta última.

50 Como se representa en la figura 3, las cestas de filtración están compuestas por un fondo 13 que soporta al menos tres paredes laterales 14 sustancialmente verticales. Las paredes verticales 14 y el fondo 13 son porosos para ser permeables a la fase líquida al mismo tiempo que retienen el medio filtrante 15. Las paredes verticales 14 y el fondo 13 pueden estar formados por una rejilla metálica, por ejemplo, del tipo Johnson que el experto en la materia conoce o una placa metálica perforada con orificios cuyo tamaño de las mallas de la rejilla o de los orificios es tal que este es estrictamente inferior a la dimensión media de los elementos que constituyen el medio filtrante 15 que lo lleva la cesta.

55 De conformidad con la invención y con referencia a las figuras 1 y 3, la cesta comprende, además, al menos un medio de soporte 16 de la cesta que coopera con al menos una chimenea 7 de la bandeja distribuidora 5. En el ejemplo de la figura 3, el medio de soporte 16 se presenta en forma de un tubo fijado sobre el fondo de la cesta y cuyo diámetro es sustancialmente superior al de la chimenea 7. El tubo está cerrado en su extremo superior por una placa 17 y abierto en su extremo inferior 20, de modo que el tubo sea adecuado para recibir la chimenea. Una vez colocada la cesta, esta descansa sobre la chimenea 7 por mediación de la placa 17. Se señalará, por otra parte, que la sección que es contigua al extremo superior del tubo 16 comprende unas aberturas 21 que están en comunicación con el extremo superior abierto de la chimenea sobre la que está montado para permitir el paso del flujo gaseoso en el tubo 16, luego, en la chimenea 7 de la bandeja distribuidora. En un modo de realización particular, cuando las chimeneas están dotadas de orificios repartidos sobre su altura, los tubos son, igualmente, porosos sobre al menos la mitad inferior de su altura y preferentemente sobre toda su altura para permitir el paso de la fase líquida depurada desde las
60
65

cestas de filtración en las chimeneas de distribución. Según otro modo de realización alternativo no representado, el medio de soporte se presenta en forma de brazos verticales fijados al fondo de la cesta y dichos brazos están equipados con medios de enganche configurados para cooperar con la chimenea, por ejemplo, al nivel de la abertura superior de la chimenea o sobre un nivel cualquiera de la altura de la chimenea.

La sección horizontal delimitada por las paredes verticales 14 puede ser triangular (caso de tres paredes verticales), como se representa en la figura 4, circular (caso particular de una pared vertical de forma elipsoidal), como se representa en la figura 6 o hexagonales (caso de seis paredes verticales), como se representa en la figura 5. La sección horizontal de una cesta puede ser, igualmente, un cuadrilátero, por ejemplo, de forma cuadrada o rectangular. La figura 1 representa un modo de realización particular del dispositivo de filtración y de distribución en el que el fondo 13 de las cestas es permeable a la fase líquida y en el que la altura h comprendida entre el fondo de la cesta y el extremo superior del medio de soporte 16 es inferior a la altura H de las chimeneas para crear un espacio de recogida E de la fase líquida (también llamado zona de mezcla del líquido E) entre el fondo 13 de las cestas y la bandeja distribuidora 5. Se señalará que, en este modo de realización, las aberturas 10 de las chimeneas están situadas esencialmente en el espacio de recogida para comunicarse con este y que las paredes de los tubos 16 de soporte de la cesta no son necesariamente permeables al líquido, por ejemplo, las paredes de los tubos son compactas.

Hay que señalar que, como se representa, igualmente, en la figura 1, las aberturas 10 de las chimeneas 7 pueden estar presentes sobre la mayor parte de la altura de las chimeneas 7, de modo que dichas aberturas 10 estén situadas en la capa de medio filtrante 15. Esto permite, cuando el medio de soporte es permeable al líquido, mantener la distribución del líquido a medida que se produce la obstrucción, puesto que el conjunto de las chimeneas 7 siempre se utiliza y que el caudal de líquido permanece aproximadamente idéntico entre las chimeneas, estando este último esencialmente condicionado por el nivel de líquido que se establece dentro de las cestas de filtración. Por lo tanto, la distribución del líquido permanece controlada a todo lo largo de la vida útil del lecho de filtración y la utilización progresiva de los orificios laterales o de las ranuras laterales distribuidos a todo lo largo de las chimeneas, permite utilizar el lecho de filtración hasta su saturación completa, sin subida del gradiente de presión que obligaría a la detención del reactor.

Preferentemente y como se indica en la figura 1, la sección desarrollada por el conjunto de las cestas de filtración del dispositivo no ocupa la totalidad de la sección del reactor. En efecto, existe un espacio anular 18 entre la zona de filtración las cestas denominadas de "periferia" y la pared 3 del reactor. Este espacio anular 18 permite el paso del líquido en la zona de recogida E y, a continuación, hacia los medios de distribución 7, incluso en la situación en que el medio filtrante está obstruido por las diferentes impurezas recuperadas en el transcurso del tiempo.

En el caso en que la función de filtración ya no está asegurada por las cestas de filtración, no obstante, la bandeja de distribución continúa funcionando mediante las aberturas 10 de los elementos de chimenea 7 que están situados en la zona de mezcla del líquido E .

El ancho de este espacio anular está establecido para que se respete el equilibrio de presión, incluso en el caso en que la bandeja está totalmente obstruida. Preferentemente, la zona anular 18 corresponde a de un 2 % a un 50 % y preferentemente a de un 5 % a un 20 % de la sección del reactor. Cuando el dispositivo de filtración y de distribución se implementa en un reactor, las cestas de filtración se llenan con una o varias capas de medio filtrante 15. Por ejemplo, la capa de medio filtrante 15 puede incluir unos elementos denominados de protección, sobre una altura que, generalmente, está comprendida entre 100 mm y 450 mm y preferentemente comprendida entre 100 y 300 mm.

Los elementos de protección que constituyen dicha capa pueden ser:

- unas partículas de material de guarda o cualesquiera otras partículas que, generalmente, sirvan como elementos de protección, por ejemplo, comercializadas por la empresa Axens,
- un soporte de catalizador o un catalizador (fresco o desgastado o regenerado).

Cualquier material susceptible de retener las partículas obstructoras contenidas en la carga puede ser conveniente para el dispositivo según la presente invención, como, por ejemplo, un material reticulado de cerámica o metálico, por ejemplo, comercializado por las empresas Unicat o Crystaphase. Estos materiales reticulados pueden presentarse en forma de oblea de sección circular de 3 a 5 cm de diámetro y de altura comprendida entre 1 a 3 cm.

Hay que señalar que los elementos de filtración pueden tomar diferentes formas como, por ejemplo, unas bolas, unos cilindros multilobulados, unos cilindros simples, de tubo hueco o también en forma de rueda de carreta; no siendo esta lista exhaustiva.

En la mayoría de los casos, una sola capa de medio filtrante es suficiente. No obstante, para unas alturas del medio de filtración superiores a 200 mm, se pueden utilizar varias capas y con el tamaño de los elementos de filtración de una capa dada que es inferior al de los elementos de filtración que constituyen la capa inmediatamente superior.

Sin embargo, para la implementación del dispositivo en un reactor, se procurará que al final de cargamento del medio filtrante 15, el extremo superior de las chimeneas 7 de distribución esté situado por encima de la capa superior de medio filtrante para no entorpecer el paso de la fase gaseosa en el interior de la chimenea de la bandeja distribuidora.

Como se indica en la figura 1, el dispositivo comprende preferentemente una rejilla de protección 19 perforada dispuesta por encima de la capa superior de medio filtrante 15. Esta rejilla de protección permite proteger el medio filtrante de la llegada del flujo de gas/líquido que vuelve a entrar en el reactor, con el fin de evitar cualquier proyección de partículas que constituyen la capa superior de medio filtrante y permite, igualmente, un cargamento/descargamiento facilitados por la inclinación con respecto a la horizontal.

Según otro modo de realización del dispositivo de filtración y de distribución, la altura h del medio de soporte es

5 sustancialmente igual a la altura H de las chimeneas para no crear un espacio de recogida E de la fase líquida entre el fondo de las cestas y la bandeja y de modo que el fondo de las cestas descansen sobre la bandeja compacta 6. En este modo de realización, los medios de soporte 16 de la cesta son permeables al líquido sobre al menos la mitad inferior de su altura y preferentemente sobre la mayor parte de su altura y los orificios laterales 10 de las chimeneas están repartidos sobre al menos la mitad inferior de la altura de la chimenea y preferentemente sobre la mayor parte de la altura de dichas chimeneas 7. Dado que en este modo de realización el fondo 13 de las cestas descansa sobre la bandeja compacta 6, el fondo 13 no tiene necesidad de ser permeable al líquido.

10 El funcionamiento del dispositivo de filtración y de distribución instalado en un reactor de fluencia con cocorrente descendente de una fase gaseosa y de una fase líquida se describe más abajo con referencia a la figura 1. En general, la bandeja filtrante según la invención está posicionada al menos aguas arriba del primer lecho catalítico 4 (en el sentido de la fluencia de los fluidos). Cuando la carga bifásica de gas/líquido se introduce de manera estratificada sobre diferentes lechos catalíticos escalonados a lo largo del reactor, es posible posicionar un dispositivo según la invención aguas arriba de cada uno de los lechos catalíticos.

15 La mezcla de gas/líquido se envía a la cabecera del dispositivo según la invención como se indica por la flecha G/L. La fracción gaseosa de la mezcla que penetra en las chimeneas 7 por las aberturas superiores después de paso a través de las aberturas superiores 21 de los medios de soporte 16, se dirige debajo de la bandeja compacta 6. En cuanto a la fracción líquida que se impide que pase en la parte superior de las chimeneas por los elementos deflectores 12 (véase figura 2), se recoge en las cestas filtrantes y percola a través de la o las capas de medio filtrante contenidas en las cestas. La puesta en contacto de la fase líquida con los elementos de filtración permite retener las partículas responsables del ensuciamiento del lecho catalítico para proporcionar un líquido denominado "depurado" que se difunde a través de los orificios del fondo de las cestas.

20 El líquido depurado se recoge, de este modo, en el espacio de recogida E que no está ocupado más que por líquido, puesto que, en funcionamiento normal del reactor, el nivel de líquido por encima de la bandeja 6 se sitúa en el interior de la capa de medio 15 y por debajo del extremo superior de las chimeneas 7 que no están accesibles más que para el gas. El líquido depurado acumulado en el espacio de recogida E se difunde, entonces, en las chimeneas por las aberturas 10 que desembocan en este espacio y se mezcla con la fase gaseosa que circula en las chimeneas 7. La mezcla de gas/líquido depurada se evacua de las chimeneas 7 por su abertura inferior 9 debajo de la bandeja compacta 6. El chorro de mezcla de gas/líquido se dispersa, a continuación, cuando encuentra el o los elementos dispersivos 11 dispuestos entre el lecho catalítico 4 y la bandeja compacta 6.

25 En un modo de realización particular, las chimeneas incluyen, igualmente, unos orificios que están situados en una zona correspondiente a la altura del medio filtrante y los medios de soporte 16 (tubo) son porosos a la fase líquida, de modo que el líquido depurado sea adecuado para difundirse directamente desde la zona de filtración en las chimeneas pasando a través de los tubos.

30 El modo de funcionamiento de un dispositivo de filtración y de distribución según la invención en el que el fondo 13 de las cestas, eventualmente compacto, descansan sobre la bandeja 6 es semejante al descrito más arriba con la diferencia de que el líquido depurado no se evacua de las cestas por su fondo, sino que se difunde a través de los medios de soporte 16, luego, en las chimeneas 7 mediante los orificios laterales 10 de estas últimas.

35 Las figuras 4 a 6, que son unas vistas en corte según el plano horizontal que pasa por la recta (AA') de la figura 1, muestran diferentes formas que pueden tomar las cestas de filtración que están soportadas por las chimeneas 7 de la bandeja distribuidora.

40 Se observa que las cestas de filtración según la invención incluyen al menos tres paredes laterales verticales 14 que delimitan la sección de la cesta. Las cestas que tienen una pared adyacente a la pared del reactor pueden incluir sobre alguna de sus paredes una curvatura que coincida con la de la pared del reactor. La sección horizontal delimitada por las paredes verticales puede ser triangular (caso de tres paredes verticales), como se representa en las figuras 4 o hexagonales (caso de seis paredes verticales), como se presenta en la figura 5. En estas formas de realización preferentes, todas las cestas están atravesadas por al menos una chimenea con la que coopera el medio de soporte de la cesta.

45 Como se indica en las figuras 4 y 5, las cestas tienen sus ángulos que están limitados por una chimenea de la bandeja distribuidora. De este modo, en el caso de la figura 4, la cesta de forma triangular está atravesada por una chimenea central, con una chimenea en cada ángulo. En la figura 5, la cesta es de forma hexagonal y está atravesada por una chimenea en el centro y seis chimeneas, una en cada uno de los ángulos del hexágono.

50 Alternativamente y como se representa en la figura 6, las cestas están delimitadas por una pared vertical de forma circular que es un caso particular de una elipse.

55 En los casos de figuras en que las cestas implementadas no tienen una pared vertical en forma de elipse, se distinguen las cestas que no tienen ninguna de sus paredes en contacto con la pared del reactor y que se llaman cestas centrales, de las cestas que tienen una parte de sus paredes contigua a la pared del reactor y que se designan por cestas periféricas. Las cestas periféricas pueden presentar al menos una pared lateral curva que coincida con la forma de la pared 3 del reactor, mientras que las cestas centrales tienen unas paredes verticales rectas.

60 Otro modo de realización alternativo no representado hace intervenir unas cestas cuyos ángulos están limitados por una chimenea y cuyo fondo no está atravesado por una chimenea de la bandeja distribuidora. En este caso de figura, los medios de soporte de la cesta los llevan las paredes laterales de las cestas y pueden tomar la forma de aletas recurvadas que forman gancho adecuado para engancharse a la chimenea.

De manera general, el conjunto de las cestas se ajusta para cubrir toda la sección del reactor dejando solamente un espacio libre o juego funcional entre las paredes laterales de las cestas adyacentes para permitir su movimiento de introducción o de retirada individualmente, es decir, cesta por cesta.

5 Otro modo de realización de un dispositivo de filtración y distribución según la invención está representado en la figura 7. El dispositivo de filtración y distribución 1 comprende una bandeja distribuidora 5 cuyo diseño es idéntico al de la figura 2 y una pluralidad de cestas de filtración que contienen al menos un medio filtrante 15.

10 La bandeja distribuidora 5 está equipada con una pluralidad de chimeneas verticales 7 cerradas en su extremo superior 8 y abiertas en su extremo inferior 9 y perforadas con orificios 10 laterales (también llamados, en el presente documento, aberturas) repartidos sobre la altura de las chimeneas 7. Se señalará que la pared de la chimenea 7 situada en el extremo superior 8 está escotada para formar una abertura 8' que permite el paso del gas. La chimenea 7 incluye una placa 12 que permite cerrar el extremo superior 8.

15 Como es visible en la figura 7, las cestas de filtración están formadas por un fondo 13 que es permeable al líquido y unas paredes verticales 14 que preferentemente son, igualmente, permeables al líquido y, además, comprenden al menos una chimenea 22 destinada al paso del gas hacia la bandeja distribuidora 5. Por ejemplo, las cestas (fondo, paredes laterales y chimenea) pueden estar constituidas por una rejilla o por unas hojas metálicas que presentan unas perforaciones que permiten el paso del gas y del líquido.

20 El modo de realización de la figura 7 se distingue del de la figura 1 esencialmente por el hecho de que cada cesta de filtración está soportada por al menos una chimenea 7 de la bandeja distribuidora por mediación de su fondo 13 que constituye, de este modo, un medio de soporte 16 que coopera con la chimenea de la bandeja distribuidora. De manera más precisa, en el caso de la figura 7, el fondo 13 descansa sobre la placa 12 de la chimenea 7.

25 Siempre en este modo de realización, la chimenea 22 de la cesta está desfasada (Fig. 7) o en alineación con respecto a una chimenea 7 de la bandeja distribuidora. Cuando la cesta está dispuesta de modo que su chimenea 22 esté alineada con una chimenea 7 de la bandeja distribuidora, la bandeja 12 de dicha chimenea comprende unas aberturas que permiten el paso del fluido gaseoso entre las dos chimeneas.

30 Con respecto al modo de realización mostrado en la figura 1, el montaje/desmontaje de la cesta es más cómodo, ya que ya no se requiere una precisión del posicionamiento de las cestas con respecto a la bandeja distribuidora, en la medida en que la cesta ya no tiene que deslizarse a lo largo de las chimeneas 7. Este modo de realización tiene como ventaja, igualmente, con respecto al modo de realización mostrado en la figura 1 que permite aumentar la altura del medio filtrante independientemente de la altura de la chimenea 7 de la bandeja distribuidora. Según un modo de realización preferente, el fondo de la cesta 13 y la placa 12 de la chimenea 7 incluyen respectivamente unos elementos de posicionamiento complementarios (del tipo macho/hembra) adecuados para acoplarse uno con el otro que asegura, de este modo, el mantenimiento colocada de la cesta con respecto a la bandeja distribuidora.

35 El funcionamiento de un dispositivo de filtración y distribución de este tipo es prácticamente semejante al descrito con referencia a la figura 1, pero se caracteriza por el hecho de que la fracción gaseosa de la mezcla de gas/líquido se difunde hacia el espacio de recogida E, delimitado por la bandeja compacta 6 y el fondo 13 de la cesta, para formar un cielo gaseoso en dicho espacio E. En cuanto a la fracción líquida, esta percola a través del medio filtrante 15, luego, atraviesa el fondo 13 de la cesta para acumularse en el espacio de recogida E debajo del cielo gaseoso. El líquido depurado acumulado en el espacio de recogida E se difunde, a continuación, en las chimeneas 7 por las aberturas 10 que desembocan en este espacio y se mezcla con la fracción gaseosa que circula en las chimeneas 7 mediante la abertura 8'.

45 El dispositivo de filtración y de distribución según la presente invención se aplica a los procedimientos de hidrotratamiento, de hidrogenación selectiva, de conversión de los residuos o de oxidación de cortes de petróleo. Las cargas pesadas susceptibles de tratarse por medio de la presente bandeja distribuidora filtrante pueden definirse como aquellas cuyo punto de ebullición es superior a 350 °C, en concreto, de tipo destilado al vacío, residuo o relacionado: gasóleo al vacío, residuos atmosféricos, residuos al vacío, aceites desasfaltados o también residuos o destilados al vacío procedentes de los procedimientos de conversión, tales como, por ejemplo, la coquización, los hidrotratamientos o el hidrocraqueo en lecho fijo, en lecho burbujeante o en lecho móvil. Todos estos tipos de residuos o destilados al vacío pueden tomarse solos o en mezcla.

50 Estas cargas pesadas se pueden utilizar tal cual o diluidas por una fracción hidrocarbonada o una mezcla de fracciones hidrocarbonadas.

55 Las cargas pesadas a las que se refiere la presente invención también pueden comprender unos cortes procedentes del procedimiento de licuefacción del carbón, unos extractos aromáticos o cualesquiera otros cortes hidrocarbonados.

Ejemplo

60 Más abajo se describe un ejemplo ilustrativo de dimensionamiento de un dispositivo de filtración y distribución según la invención con referencia a la figura 5 para un reactor de 5,5 m de diámetro interno.

Las características de la bandeja distribuidora que soporta 1.149 chimeneas verticales son las siguientes:

65 - Diámetro de la bandeja compacta: 5,5 m

Las dimensiones de las chimeneas verticales son:

ES 2 754 598 T3

- Altura de las chimeneas: 440 mm a partir de la bandeja compacta
- Diámetro externo de las chimeneas: 50 mm
- Paso entre chimeneas: 150 mm

5

Las chimeneas incluyen dos filas de orificios para la admisión del líquido:

- Fila 1 de orificios: altura con respecto a la bandeja compacta de 40 mm, 3 agujeros de 5 mm
- Fila 2 de orificios: altura con respecto a la bandeja compacta de 130 mm, 3 agujeros de 5 mm
- Abertura para el paso del gas a la cabecera de chimenea para la admisión del gas es de 50 mm

10

El dispositivo comprende, además, 383 cestas de sección hexagonal que pueden recibir una chimenea en cada ángulo del hexágono. Las dimensiones de la cesta son:

15

- Lado del hexágono: 95 mm
- Altura de las paredes verticales: 240 mm

El fondo hexagonal de cada cesta está dotado de un orificio central coronado con un tubo cerrado en su extremo superior y en el que se introduce una chimenea de distribución. Las dimensiones del tubo son:

20

- Diámetro interno del tubo: 55 mm
- Altura del tubo: 300 mm

Las cestas están soportadas, de este modo, mediante el tubo central que descansa sobre la chimenea. Los fondos de las cestas están situados a una distancia de 140 mm por encima de la bandeja compacta de la bandeja distribuidora para definir un espacio de mezcla para la fase líquida depurada que tiene una altura de 140 mm.

25

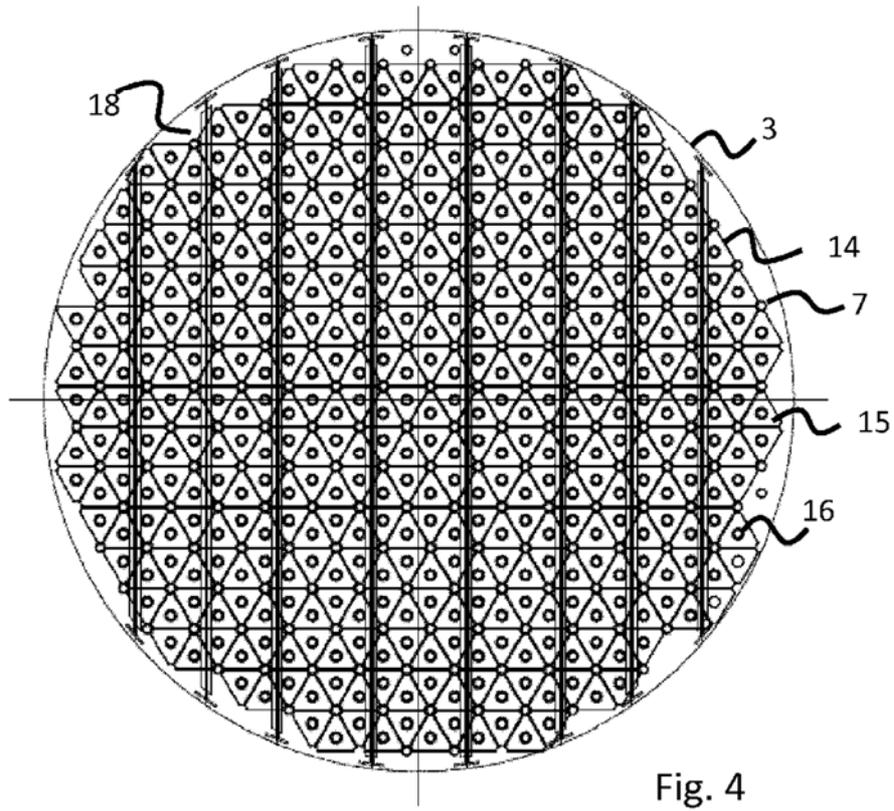
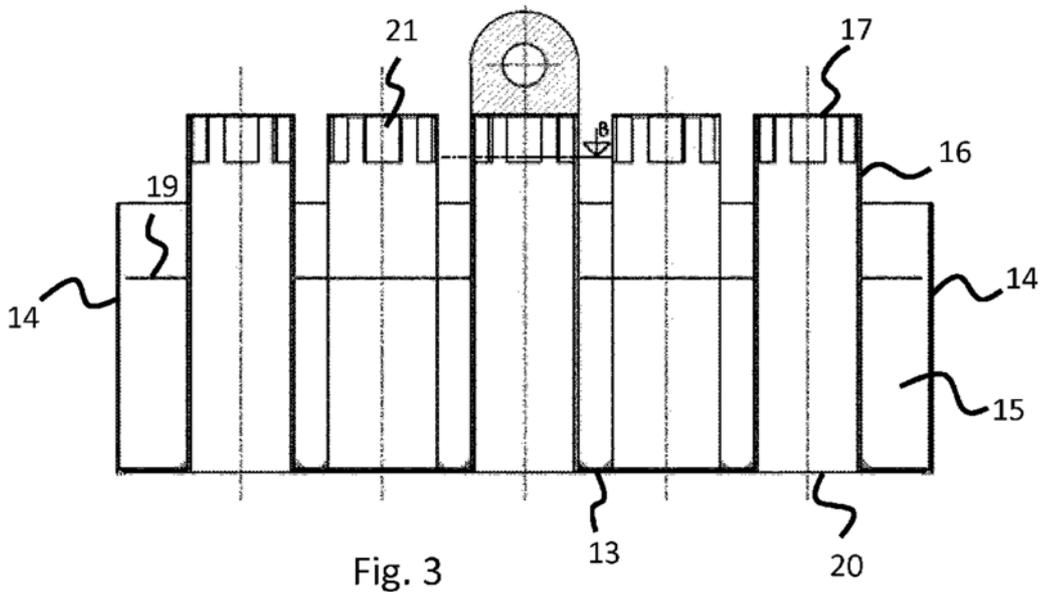
Las cestas pueden contener, de este modo, un medio filtrante, compuesto por una o dos capas, cuyo espesor es de 230 mm medido desde el fondo de la cesta.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de filtración y de distribución (1) una fase gaseosa y de una fase líquida, adecuado para estar dispuesto aguas arriba de un lecho catalítico fijo (4) de un reactor (2) que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido, que comprende:
- una bandeja compacta (6) que se extiende según un plano horizontal sobre el que están fijadas unas chimeneas (7) sustancialmente verticales abiertas en su extremo superior e inferior, estando dichas chimeneas (7) dotadas de aberturas (10) sobre al menos una fracción de su altura;
 - una pluralidad de cestas removibles adecuadas para contener y retener al menos un medio filtrante, estando cada cesta removible definida por una pared vertical (14) elipsoidal o por al menos tres paredes laterales verticales (14) y un fondo (13), siendo las paredes verticales y/o el fondo permeables al gas y al líquido y en el que cada cesta está provista de al menos un medio de soporte (16) de la cesta que coopera con una chimenea de la bandeja para sostener la cesta removible.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el fondo (13) de la cesta está atravesado por al menos una chimenea (7) y el medio de soporte (16) coopera con la chimenea (7) que atraviesa el fondo (13).
- 15 3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, en el que al menos una de las paredes laterales (14) comprende el medio de soporte que coopera con una chimenea (7).
- 20 4. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el medio de soporte (16) comprende un tubo fijado sobre el fondo de la cesta cuyo diámetro es sustancialmente superior al de la chimenea, estando dicho tubo cerrado en un extremo superior (17) y abierto en un extremo inferior (20), de modo que el tubo sea adecuado para recibir la chimenea (7).
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el medio de soporte (16) comprende una pluralidad de brazos verticales fijados al fondo de la cesta y dichos brazos están equipados con medios de enganche configurados para cooperar con una chimenea (7).
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que el tubo (16) es permeable a la fase líquida.
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el fondo (13) de las cestas es permeable a la fase líquida y la altura h del medio de soporte es inferior a la altura H de las chimeneas para crear un espacio de recogida (E) de la fase líquida entre el fondo de las cestas y la bandeja compacta (6).
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que las cestas están delimitadas por una chimenea de la bandeja situada en cada extremo de los lados de la cesta.
- 45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que unas cestas situadas en la periferia de dicho dispositivo tienen al menos una pared lateral (14) que presenta una curvatura.
- 50 10. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que las cestas incluyen al menos una chimenea (20) permeable al gas y el fondo de la cesta que es permeable a la fase líquida y en el que cada cesta está puesta sobre al menos una chimenea (7) de la bandeja compacta (6), de modo que el fondo de la cesta (13) forma los medios de soporte (16) de la cesta que coopera con la chimenea (7) de la bandeja compacta.
- 55 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dos cestas adyacentes están separadas por un espacio libre para permitir su colocación y su retirada cesta por cesta.
- 60 12. Reactor (2) que funciona a cocorriente descendente de gas y de líquido que comprende en el sentido de la fluencia de los fluidos:
- un lecho catalítico fijo (4);
 - un dispositivo de filtración y de distribución (1) de una fase gaseosa y de una fase líquida según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores dispuesto aguas arriba del lecho catalítico (4);
 - al menos una capa de medio filtrante (15) dispuesta en las cestas,
- entendiéndose que el extremo superior (17) de una chimenea (7) está situado por encima de la capa de medio filtrante (15) cuando dicha chimenea (7) atraviesa el fondo (13) de la cesta.
- 65 13. Reactor según la reivindicación 12, en el que el dispositivo está dispuesto en el reactor, de modo que se deja libre una zona anular (18) entre las paredes (14) de las cestas periféricas contiguas a la pared del reactor.
14. Reactor según las reivindicaciones 12 o 13, en el que las cestas contienen varias capas superpuestas de medio filtrante.

15. Reactor según una de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el dispositivo comprende una rejilla de protección perforada (19) dispuesta por encima de la capa superior de medio filtrante.
- 5 16. Reactor según una de las reivindicaciones 12 a 15 en el que las cestas removibles tienen una dimensión inferior a la de un agujero de inspección practicado en el reactor.



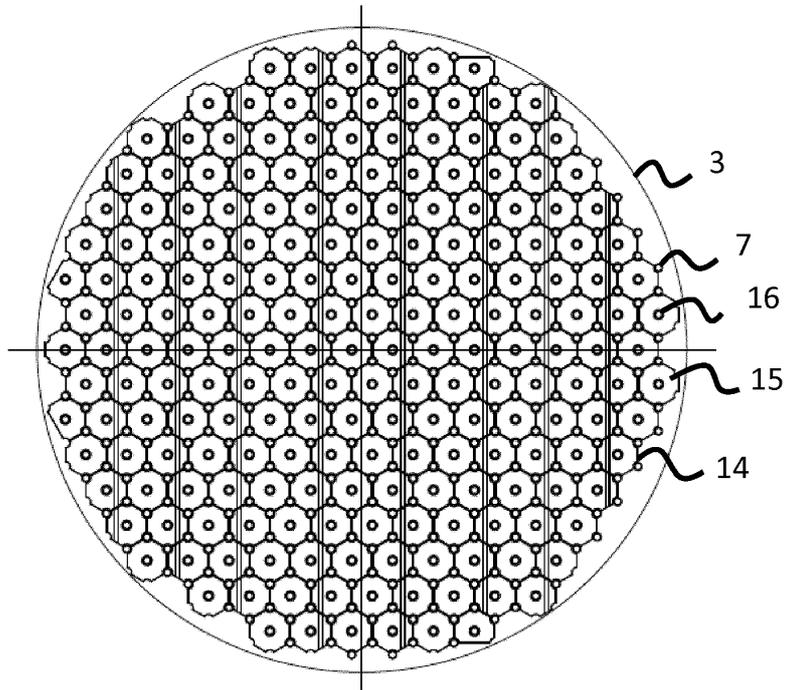


Fig. 5

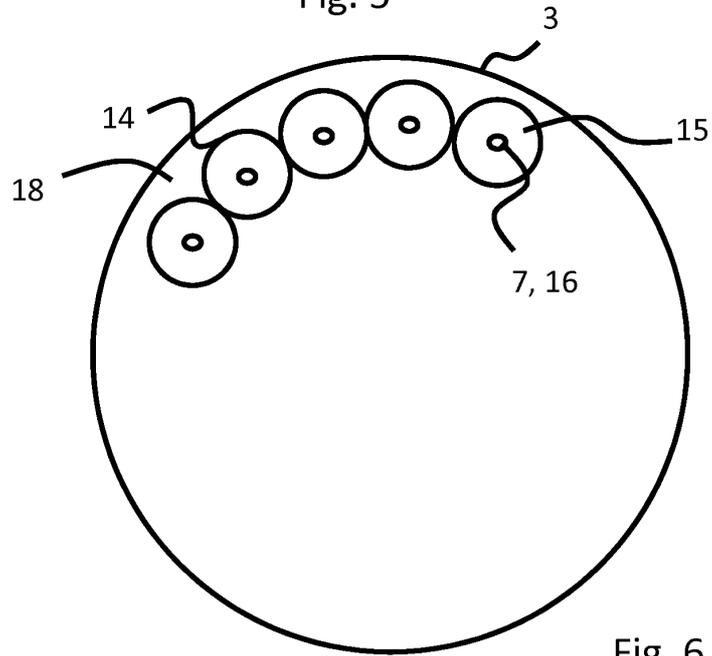


Fig. 6

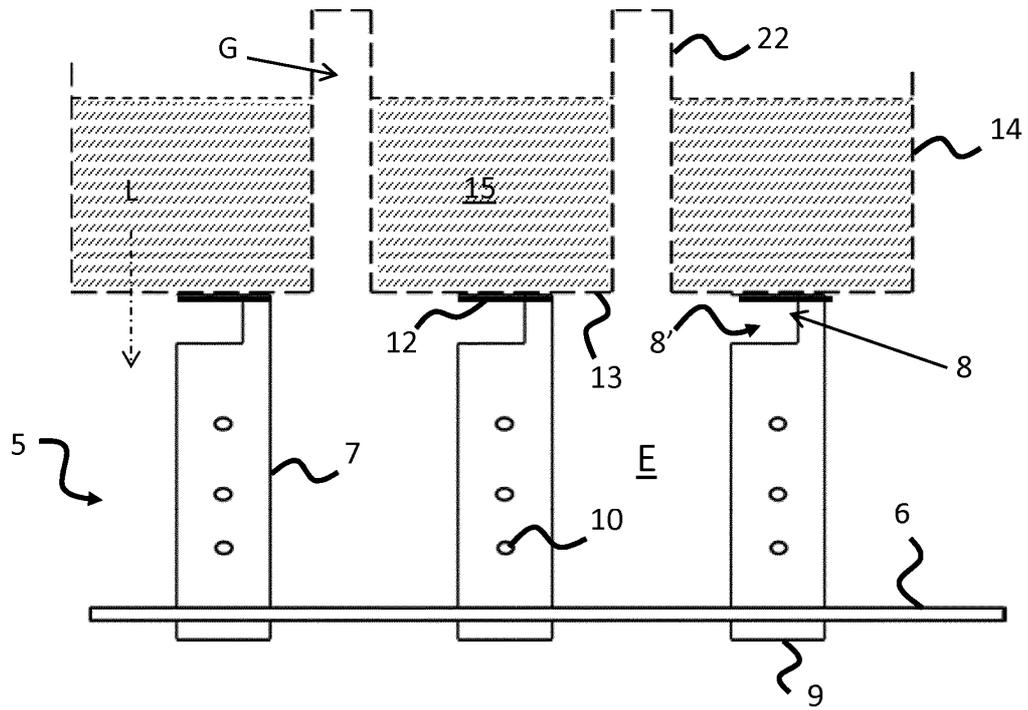


Fig. 7