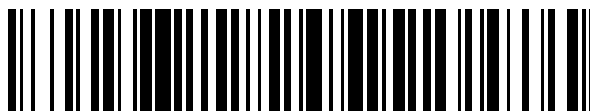


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 830**

51 Int. Cl.:

B01J 8/02 (2006.01)

B01J 8/04 (2006.01)

B01J 8/18 (2006.01)

B01J 8/22 (2006.01)

C10G 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2009 E 09290418 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2151277**

54 Título: **Reactor gas-líquido con flujo de co-corriente ascendente con placa distribuidora**

30 Prioridad:

15.07.2008 FR 0804057

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

17.06.2019

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)
1 & 4 avenue de Bois-Préau
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**AUGIER, FRÉDÉRIC y
BOYER, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 716 830 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

Reactor gas-líquido con flujo de co-corriente ascendente con placa distribuidora

5 La presente invención se refiere a un reactor que comprende un dispositivo de distribución de al menos una fase gaseosa y al menos una fase líquida que circula en un flujo de co-corriente ascendente en este reactor.

10 Se refiere en particular a un reactor con un dispositivo de este tipo que se coloca aguas arriba de una zona de reacción o de contacto gas/líquido que puede estar compuesta por un lecho granular de partículas sólidas, posiblemente catalíticas.

Se refiere más particularmente a un reactor para tratar o hidrotratar una carga de fluido, como para el tratamiento catalítico de destilados de petróleo crudo pesado.

15 Se sabe perfectamente que en el tipo de reactor con un lecho catalítico fijo, es necesario distribuir de la manera más homogénea posible no solo la fase gaseosa sino también la fase líquida.

20 También es necesario asegurar la distribución más equitativa y uniforme de estas dos fases en toda la sección frontal de este reactor para optimizar el contacto gas-líquido en el reactor y para operar las diferentes zonas de este reactor de manera sustancialmente idéntica.

25 Como ya se conoce del documento US 3 441 498, esta distribución se puede lograr mediante una placa distribuidora equipada con chimeneas verticales y perforaciones cuyo propósito es obtener una distribución sustancialmente uniforme de la fase gaseosa y de la fase líquida en toda la sección de un reactor, generalmente de forma cilíndrica.

Este tipo de placa distribuidora permite así que la fase gaseosa sea distribuida por las perforaciones de la placa y la fase líquida por las chimeneas.

30 Igualmente en la patente US 6 123 323, se describe un dispositivo de distribución utilizable en flujo ascendente en un reactor alimentado con una mezcla de líquido y gas.

35 Este dispositivo está compuesto por una placa distribuidora que ocupa la totalidad o parte de la sección total del reactor que define un volumen en el que el gas y el líquido se separarán. El gas fluye a continuación a través de orificios distribuidos en toda la sección de la placa. El líquido fluye por separado a través de chimeneas verticales que pasan a través de la bandeja y se extienden por debajo de la interfaz líquido/gas o a través de fracciones de la sección del reactor que no están cubiertas por la placa.

40 Este reactor, que comprende un suministro de gas y líquido a través de un conducto ubicado en la parte inferior del recinto, es técnicamente interesante, pero sin embargo tiene desventajas importantes.

De hecho, la operación no está optimizada porque el gas está poco dispersado en la sección transversal del reactor y una columna de este gas generalmente se eleva en el centro del mismo. Esto interrumpe la interfaz gas-líquido debajo de la placa del distribuidor y provoca una mala distribución del gas debajo de placa.

45 Además, eventualmente el gas puede penetrar en el interior de las chimeneas de manera no deseada. En el caso de la columna de gas, se producirá una mala distribución de gas debajo de la placa con una presencia de este gas más importante en el área central de la placa.

50 Además, la desconexión del gas creará por lo tanto perturbaciones significativas que pueden inducir pulsaciones del flujo y desequilibrar localmente la distribución de gas.

55 Asimismo, los reactores descritos en los documentos. FR 2 553 300, US 5 958 220, WO 2004/018 199, WO 2009/004 186, US 3 197 286 y US 3 441 498 comprenden una placa de distribución de un flujo de co-corriente ascendente de una mezcla de gas y líquido.

60 La presente invención propone superar los inconvenientes mencionados anteriormente mediante un reactor de lecho catalítico que comprende una placa distribuidora que permite obtener una distribución de la fase gaseosa que se distribuye regularmente a lo largo de la sección del reactor y que no genera la distribución de la fase líquida, incluso en caso de perturbación de la interfaz gas-líquido.

65 Para ello, la presente invención se refiere a un reactor de flujo ascendente en co-corriente de una mezcla de una fase gaseosa y una fase líquida presente en la parte inferior del reactor, comprendiendo dicho reactor al menos un lecho de relleno, una bandeja distribuidora que tiene al menos una chimenea principal que permite la circulación de la fase líquida en la dirección del lecho, al menos un pasaje para introducir la fase gaseosa en dicho lecho, caracterizado por que la bandeja también lleva al menos una chimenea mixta con una altura más pequeña que la

altura de la chimenea principal y mayor que la altura del pasaje para permitir la circulación de la fase líquida hacia el lecho o para la introducción de la fase gaseosa en dicho lecho.

5 La chimenea mixta puede comprender una sección de flujo de fluido más pequeña que la sección de flujo de fluido de la chimenea principal.

La chimenea mixta puede ser un tubo abierto en ambos extremos y su sección de flujo de fluido puede ser la sección diametral de este tubo.

10 La chimenea mixta puede ser un tubo abierto en ambos extremos y su sección de flujo de fluido puede ser una restricción de la sección diametral de esta chimenea mixta.

La restricción puede ser una arandela hueca colocada en un extremo de la chimenea mixta.

15 La chimenea mixta puede ser un tubo cerrado en su extremo inferior y la sección de flujo de esta chimenea puede ser al menos un orificio llevado por la pared periférica de esta chimenea.

La chimenea principal se puede alojar coaxialmente en un orificio que lleva dicha placa y de dimensión diametral mayor que la de dicha chimenea.

20 Se puede colocar una chimenea mixta entre la chimenea principal y el orificio y coaxialmente con ellos.

Las otras características y ventajas de la invención se harán evidentes al leer la descripción que sigue, a modo de ilustración y no de limitación, y a la que se adjuntan:

- 25
- La figura 1, que muestra un diagrama parcial, en sección axial, de un reactor de acuerdo con la invención que comprende una placa de distribución;
 - La figura 2 es una vista fragmentaria, a gran escala, de una variante del reactor de acuerdo con la invención;
 - La figura 3 es otra vista fragmentaria, a gran escala, de otra variante del reactor de acuerdo con la invención y
 - 30 - La figura 4 es otra vista fragmentaria a gran escala de una tercera variante del reactor de acuerdo con la invención.

En la figura 1, el reactor cerrado 10, preferiblemente de forma tubular alargada vertical, comprende generalmente, en su parte superior, medios para introducir productos (no mostrados) que hacen posible formar al menos un lecho granular 12.

Por lecho granular se entiende un conjunto de partículas sólidas que tienen la forma de grano de dimensiones del orden de unos pocos milímetros y que tienen ventajosamente una actividad catalítica que permite formar un lecho catalítico que está compuesto tanto de catalizador fresco como de catalizador regenerado.

40 Del mismo modo, se entiende que el término reactor utilizado anteriormente abarca tanto a los recintos como a las columnas.

Este reactor comprende en la región de su fondo 14, y preferiblemente en su zona central, una línea de alimentación 16 de una mezcla de alimentación 18 (o carga) de una fase gaseosa y una fase líquida

Ventajosamente, la fase gaseosa comprende una mezcla que contiene hidrógeno puro o una mezcla que contiene hidrógeno puro así como hidrógeno residual e hidrocarburos vaporizados, mientras que la fase líquida comprende esencialmente hidrocarburos.

50 La mezcla de alimentación puede comprender opcionalmente otras fases tales como agua con aire u oxígeno, o hidrocarburo(s) con aire u oxígeno.

El lecho granular está delimitado en la parte inferior de este reactor por una placa perforada transversal 20 colocada a una distancia del fondo 14 del reactor, que se extiende hasta la pared periférica 22 de la misma y cuyo papel se explicará en la siguiente descripción.

60 Como se sabe perfectamente, tal reactor permite la distribución y mezcla de un flujo de gas y líquido en este reactor que opera en un flujo ascendente. Para obtener la reacción catalítica deseada, por lo tanto, es necesario establecer un contacto de reacción gas/líquido/sólido. Para ello, el catalizador del lecho granular se mantiene inmóvil en el reactor o se lleva a ebullición por el flujo de gas/líquido.

Como se ve mejor en la Figura 1, la placa distribuidora 20, o placa de distribución, define el lecho granular 12 estando colocada por abajo de la línea de alimentación 16 y la parte inferior 14 del reactor.

65 Esta placa consiste en una placa plana 24 que ocupa toda la sección del reactor hasta su pared periférica 22.

Esta placa comprende una multiplicidad de orificios 26, 28, 30 que pasan a través de ellos. Los orificios 26 reciben tubos huecos verticales 32 sellados, abiertos en sus dos extremos, denominados en la siguiente descripción, "chimenea principal", y destinados a ser atravesado por la fase esencialmente líquida L de la mezcla de alimentación. Los orificios 28 están destinados a recibir tubos huecos verticales 34 sellados, también abiertos en ambos extremos, designados como "chimenea mixta". Estas chimeneas mixtas son atravesadas ya sea por la fase L esencialmente líquida de la mezcla de alimentación o por la fase G esencialmente gaseosa de la mezcla de alimentación. Los orificios 30 de la placa están preferiblemente libres de tubos huecos y forman pasajes a través de los cuales pasa la fase sustancialmente gaseosa G de la mezcla.

La placa de distribución está compuesta, por lo tanto, por una serie de chimeneas principales 32, chimeneas mixtas 34 y pasos 30.

Esta placa permite así la comunicación de fluidos gaseosos y líquidos desde la parte inferior del reactor al lecho granular.

La altura axial H de las chimeneas principales 32 es mayor que la altura axial H' de las chimeneas mixtas 34, que es en sí misma mayor que la altura de los pasos 30, aquí confundida con el espesor E de la placa 24. Las alturas H y H' se consideran entre la cara inferior de la placa 24 y el extremo inferior abierto en el que se introduce el fluido, respectivamente, de la chimenea principal y la chimenea mixta.

La sección transversal cruzada S1 de las chimeneas principales 32, considerada radialmente, es preferiblemente mayor que la sección transversal S2 de las chimeneas mixtas 34 y que la sección transversal S3 de los pasos 30. Ventajosamente, las secciones S2 y S3 son iguales entre sí, pero pueden ser diferentes, siendo más pequeñas que la sección S1.

Aquí, las secciones S1 a S3 corresponden a las secciones abiertas a través de las cuales el fluido (gas o líquido) circula hacia el lecho 12. Las secciones S1 y S2 se consideran a nivel de las secciones diametrales internas de los tubos que forman las chimeneas principales 32 y mixtas 34 y la sección S3 corresponde a la sección diametral de los pasajes 30.

Por supuesto, los pasajes, las chimeneas y los orificios que llevan estas chimeneas pueden tener geometrías de sección que pueden ser de cualquier forma, idénticas o diferentes entre ellas, como circular, elíptica o de cualquier otra forma.

Igualmente, el número, la disposición y el tamaño de las chimeneas 32, 34 y los pasos 30 en la placa 24 se elegirán de acuerdo con cualquier técnica conocida por los expertos en la materia en función de los valores operativos mínimos y máximos del flujo de gas deseado.

Más específicamente, y sea cual sea el rango operativo en el flujo de gas, esto debería permitir la formación de un espacio de la zona gaseosa 36 debajo de la placa 20 y una interfaz de líquido/gas 38 ubicada sobre los extremos inferiores de las chimeneas principales 32.

Preferiblemente, y como se muestra a modo de ejemplo en la Figura 1, las chimeneas principales 32 son atravesadas por la fase líquida L de la mezcla, y las chimeneas mixtas por la fase gaseosa G de esta mezcla así como los pasos 30. Como resultado, los extremos inferiores de las chimeneas principales 32 se sumergen en la mezcla de alimentación 18 contenida en el fondo 14 del reactor y los extremos superiores de estas chimeneas están en comunicación con el lecho granular 12.

De manera similar, los extremos inferiores de las chimeneas mixtas 34 terminan en el espacio de la zona gaseosa 36 mientras que sus extremos superiores están en comunicación con el lecho granular 12.

Los pasos 30 permiten poner el espacio de la zona gaseosa 36 en comunicación con el lecho granular 12.

Ventajosamente y como ya se sabe, puede ser posible proporcionar un espacio entre la placa 20 y una rejilla que soporte el lecho granular.

Esto permite limitar la caída de presión de la placa en el caso de que las fases líquidas y/o gaseosas circulen a altas velocidades.

Los términos "superior(es)" e "inferior(es)" utilizados en la presente descripción deben considerarse al leer el diagrama del reactor como se ilustra en la Figura 1.

Durante la operación de este reactor, la mezcla de alimentación se introduce en el fondo 14 del reactor a través de la línea 16. A medida que la mezcla asciende hacia la placa distribuidora 20, la fase gaseosa, que está ahí contenida, se desprende de esta mezcla. Esta fase gaseosa desprendida llega por debajo de la placa 20 para formar el espacio

de la fase gaseosa 36 con una interfaz gas/líquido 38 entre este espacio de la fase gaseosa y la fase líquida desgasificada de la mezcla de alimentación.

5 Por supuesto y como ya se mencionó anteriormente, el espacio de la fase gaseosa 36 es el resultado de la caída de presión lograda por las diferentes chimeneas y pasos cuyo número, dimensiones y configuraciones se determinarán de modo que la interfaz 38 esté situada, en el mejor de los casos, por encima de los extremos inferiores de las chimeneas principales 32 y por debajo de los extremos inferiores de las chimeneas mixtas y, en el peor de los casos, por encima de los extremos inferiores de las chimeneas mixtas sin llegar a la cara inferior de la placa 20.

10 Por lo tanto, en la configuración de la Figura 1, la fase líquida desgasificada L se desplaza a través de las chimeneas principales 32 para alcanzar el lecho 12 y la fase gaseosa desprendida G del espacio de la zona gaseosa 36 circula a través de las chimeneas mixtas 34 y los pasos 30 para terminar también en el lecho 12.

15 Estas fases líquidas y gaseosas, que se han distribuido ventajosamente de manera homogénea en toda la placa 20, cruzan el lecho en un movimiento ascendente para lograr la reacción química deseada y luego salen por cualquier medio conocido por los expertos en la materia.

20 Por supuesto, en la configuración del reactor donde la interfaz 38 está ubicada sobre los extremos inferiores de las chimeneas mixtas 34, la fase gaseosa del espacio de la zona gaseosa 36 no pasa a través de los pasos 30 mientras que la fase líquida desgasificada pasa a través de ambas chimeneas principales 32 y chimeneas mixtas 34 para terminar en el lecho 12.

25 Esta placa permite así una mayor flexibilidad de uso en términos de caudales en gas y líquido, debido a la presencia de ambos tipos de chimeneas.

Además, esta placa permite respetar las limitaciones de compactación del reactor mediante la implementación de chimeneas de baja altura.

30 Además, este reactor permite el uso de un gran número de canales de circulación de gas, especialmente cuando aumenta el flujo de gas, mientras se evita la coalescencia de gas.

35 La variante de la Figura 2 difiere de la Figura 1 en que las chimeneas mixtas 34' tienen una sección diametral idéntica a la de las chimeneas principales y tienen una sección transversal S2 más pequeña que la sección transversal de flujo S1 de las chimeneas principales 32.

40 Esta sección de flujo más pequeña se realiza mediante una restricción 40 que tienen las chimeneas mixtas 34'. Ventajosamente, esta restricción de sección está formada por una arandela, preferiblemente empotrada centralmente, cuyo diámetro exterior coincide con el diámetro interior del tubo que forma la chimenea y cuyo diámetro interior define la sección de flujo S2.

Preferiblemente, esta restricción está ubicada en uno u otro extremo de las chimeneas mixtas, pero también puede estar igualmente situada en cualquier lugar entre los dos extremos de estas chimeneas.

45 En la variante de la Figura 3, los extremos inferiores de las chimeneas mixtas 34" hacia el fondo del reactor están cerrados mientras que los extremos superiores permanecen en comunicación con el lecho granular 12. Para garantizar la comunicación del espacio de la fase gaseosa 36 con el lecho 12, la pared periférica de las chimeneas mixtas lleva al menos un orificio 42. Este orificio, que aquí es circular, tiene una sección de flujo S2 cuya extensión corresponde al de las Figuras 1 o 2.

50 Por lo tanto, es a través de este orificio, cuyo punto más bajo determina con la cara inferior de la placa 24 la altura H' de esta chimenea, por donde se introduce la fase gaseosa del espacio de la fase gaseosa 36 para luego pasar por las chimeneas mixtas 34 y terminar en el lecho 12.

55 Por supuesto, puede proporcionarse una multiplicidad de orificios 42 dispuestos tanto circunferencialmente adyacentes entre sí axialmente como uno encima del otro o en una combinación de dos disposiciones de orificios.

Del mismo modo, el orificio puede tener una forma diferente de la forma circular, como ranuras.

60 En la variante de la figura 4, la placa 24 lleva agujeros 44, preferiblemente circulares, que alojan, coaxialmente, tanto las chimeneas principales como las chimeneas mixtas y formando los pasajes mencionados anteriormente.

65 Como se ve en esta figura, las chimeneas principales 46 y las chimeneas mixtas 48 están alojadas coaxialmente una dentro de la otra estando colocadas coaxialmente con los orificios 44. Para ello, estos orificios 44 tienen una dimensión radial más grande que la dimensión radial de las chimeneas mixtas 48, que a su vez tienen una dimensión radial mayor que la dimensión radial de las chimeneas principales 46.

De manera similar, la altura H de las chimeneas principales es mayor que la altura H' de las chimeneas mixtas, que es ella misma mayor que la altura de los orificios 44, aquí confundida con el espesor E de la placa 24.

5 Ventajosamente, los extremos superiores de las chimeneas principales y mixtas están alojados en el orificio 44 con sus extremos superiores colocados en el mismo plano horizontal, como se ve mejor en la figura 4.

10 Por supuesto, los expertos en la materia considerarán todos los medios para lograr el ensamblaje entre las diferentes chimeneas y el orificio, como por ejemplo, los espaciadores radiales 50 soldados entre la periferia exterior de las chimeneas principales y la periferia interior de la chimenea mixta y los espaciadores 52 soldados entre la periferia exterior de la chimenea mixta y la periferia interior del orificio 44.

15 En esta configuración, la sección de flujo S1 corresponde a la sección diametral de la chimenea principal, la sección S2 corresponde al área de la superficie transversal entre la periferia exterior de la chimenea principal y la periferia interior de la chimenea mixta y la sección S3 en el área de la superficie transversal entre la periferia exterior de la chimenea mixta y la periferia del orificio 44.

Como se mencionó anteriormente en relación con las Figuras 1 a 3, la sección S1 es más grande que la sección S2, que es en sí misma mayor o igual que la sección S3.

20 Así, los extremos inferiores de las chimeneas principales 46 se sumergen en la fase líquida desgasificada y los extremos superiores se abren en el lecho granular 12, permitiendo así que la fase líquida pase a través de este lecho granular. El espacio de la sección S2 entre las chimeneas principales y las chimeneas mixtas, así como el espacio de la sección S3 entre las chimeneas mixtas y los orificios 44 permiten la circulación y el cruce de la fase gaseosa del espacio de la fase gaseosa 36 hacia el lecho 12.

25 La presente invención no está limitada a las realizaciones descritas.

30 En particular, en sustitución de la mezcla de alimentación como se describe anteriormente, se puede prever introducir la fase líquida L en la parte inferior del reactor mediante un primer medio de alimentación e inyectar la fase gaseosa G por debajo de la placa distribuidora por otro medio de suministro para crear un espacio de la fase gaseosa y una interfaz líquido/gas.

REIVINDICACIONES

1. Reactor de flujo de co-corriente ascendente de una mezcla de una fase gaseosa y una fase líquida contenida en la parte inferior (14) del reactor, comprendiendo dicho reactor:
5
 - al menos un lecho relleno (12),
 - una placa de distribución (20) que tiene al menos una chimenea principal (32) que permite la circulación de la fase líquida (L) hacia el lecho, al menos un paso (30) para introducir la fase gaseosa (G) en dicho lecho,
- 10 caracterizado por que la placa (20) también comprende al menos una chimenea mixta (34) con una altura (H') menor que la altura (H) de la chimenea principal (32) y mayor que la altura (E) del paso (30) para la circulación de la fase líquida en dirección del lecho o para la introducción de la fase gaseosa en dicho lecho.
- 15 2. Reactor según la reivindicación 1, caracterizado por que la chimenea mixta (34) comprende una sección de flujo de fluido (S2) más pequeña que la sección de flujo de fluido (S1) de la chimenea principal (32).
3. Reactor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la chimenea mixta (34) es un tubo abierto en ambos extremos y por que la sección de flujo de fluido (S2) de la chimenea mixta es la sección diametral de este tubo.
- 20 4. Reactor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la chimenea mixta (34) es un tubo abierto en ambos extremos y por que la sección de flujo de fluido (S2) es una restricción (40) de la sección diametral de la chimenea mixta.
- 25 5. Reactor según la reivindicación 4, caracterizado por que la restricción es una arandela hueca (40) dispuesta en uno de los extremos de la chimenea mixta (34).
6. Reactor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la chimenea mixta es un tubo cerrado en su extremo inferior y por que la sección de flujo (S2) de la chimenea mixta es al menos un orificio (42) provisto en la pared periférica de esta chimenea.
- 30 7. Reactor según la reivindicación 1, caracterizado por que la chimenea principal (46) está alojada coaxialmente en un orificio (44) provisto en dicha placa y de mayor dimensión diametral que la de dicha chimenea.
8. Reactor según la reivindicación 7, caracterizado por que una chimenea mixta (48) está dispuesta entre la chimenea principal (46) y el orificio (44), y coaxialmente a la misma.
- 35

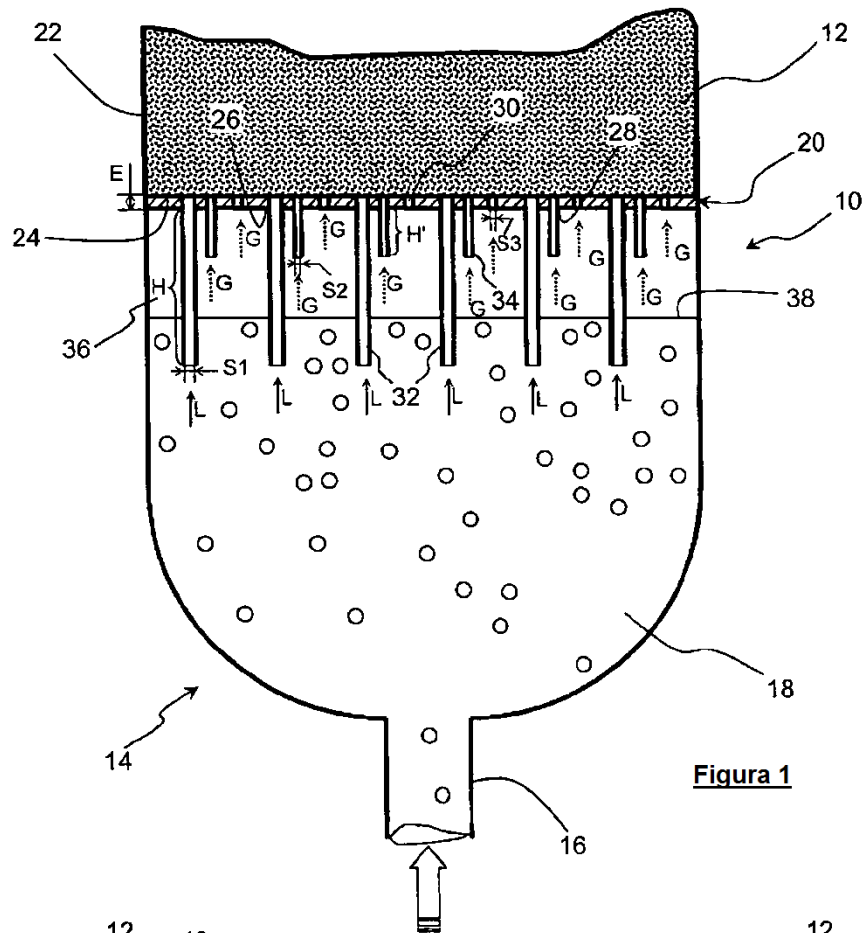


Figura 1

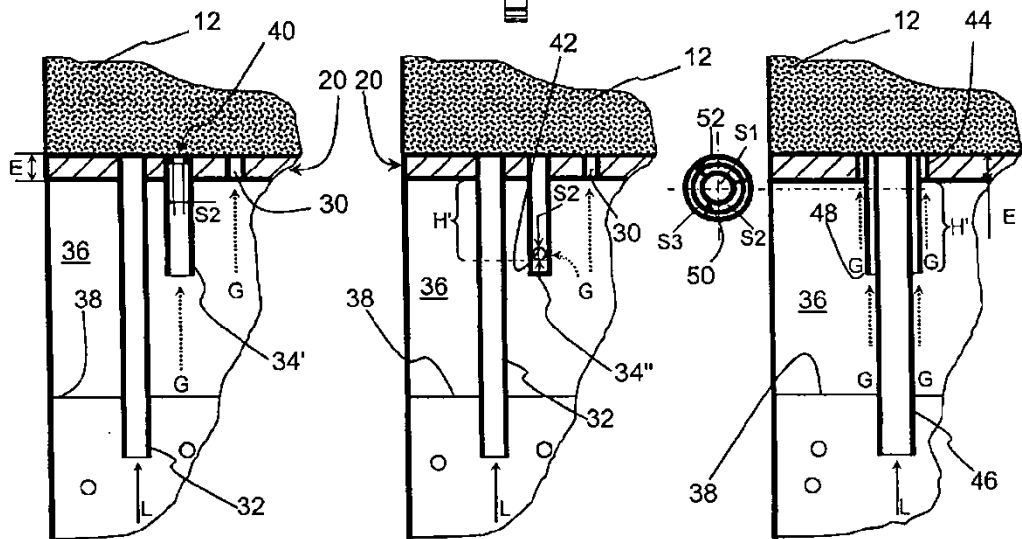


Figura 2

Figura 3

Figura 4