

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 008**

51 Int. Cl.:

B01D 29/58 (2006.01)

B01D 61/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2005** **E 05796966 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 1830941**

54 Título: **Dispositivo de filtración de flujo cruzado con elementos de filtración concéntricos**

30 Prioridad:

27.10.2004 EP 04077963

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

25.06.2015

73 Titular/es:

**PUROLATOR ADVANCED FILTRATION (50.0%)
Rue de Cornemont 9-11
4140 Sprimont, BE y
EURLINGS, MARTIN (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ALBERT, PHILIPPE y
VANDENDIJK, STEFAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 539 008 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 de flujo cruzado con elementos de filtración concéntricos

La presente invención se refiere a un dispositivo de filtración de flujo cruzado proporcionado para filtrar un material en bruto que comprende partículas en un medio.

5 En la técnica de dispositivos de filtración, se conocen diversos tipos de dispositivos de filtración. Los dos tipos principales de dispositivos de filtración son el dispositivo de filtración sin salida y el dispositivo de filtración de flujo cruzado.

10 Tradicionalmente, los dispositivos de filtración se usan para filtrar un material en bruto que comprende partículas en suspensión en un medio que puede ser líquido o gaseoso. Después de la filtración o ultrafiltración, dependiendo del valor de corte de los elementos de filtrado, se obtiene tanto un producto filtrado que es el material en bruto empobrecido en partículas como un concentrado que es el material en bruto enriquecido en partículas. Dependiendo de la aplicación, el producto de interés es o bien el producto filtrado o bien el concentrado.

La diferencia más importante entre estos dos tipos de dispositivo de filtración es como sigue:

- 15 • el dispositivo de filtración sin salida comprende una entrada de material en bruto y una salida de producto filtrado, el concentrado que se mantiene generalmente dentro del dispositivo,
- el dispositivo de filtración de flujo cruzado comprende una entrada de material en bruto, una salida de producto filtrado y una salida de concentrado.

20 Un dispositivo de filtración sin salida es conocido por ejemplo a partir de la DE 38 05 361 que describe diversas realizaciones del dispositivo de filtración sin salida. El dispositivo según la DE 38 05 361 comprende por ejemplo dos o más elementos de filtración concéntricos, un compartimento externo que está entre el alojamiento del dispositivo y el elemento de filtración más externo y un compartimento central, que está dentro de los elementos de filtración concéntricos más internos. El dispositivo también comprende una entrada de material en bruto y una salida de producto filtrado. La entrada de material en bruto está en comunicación directa con el compartimento externo y la salida de producto filtrado está en comunicación directa con el compartimento central. Los elementos de filtración se proporcionan para retener partículas con un tamaño de partícula predeterminado y para permitir el paso de las partículas que presentan un tamaño de partícula menor que el tamaño de partícula predeterminado a través del elemento de filtración. Por lo tanto, el material en bruto que comprende partículas en suspensión en un medio entra en el dispositivo de filtración en el compartimento externo, las partículas que tienen un tamaño de partícula mayor que el tamaño de partícula predeterminado se retienen aguas arriba y el medio con las partículas que tienen un tamaño de partícula menor que el tamaño de partícula predeterminado pasa a través del elemento de filtración. Lo mismo aplica a todos los elementos de filtración concéntricos.

35 Esto, las partículas que tienen un tamaño mayor que el tamaño de partícula predeterminado del elemento de filtración aguas abajo y un tamaño menor que el tamaño de partícula predeterminado del elemento de filtración aguas arriba se retienen entre dos elementos de filtración. Además, el dispositivo de filtración comprende un dispositivo de limpieza para recoger o para retirar el concentrado y las partículas que se retienen entre cada elemento de filtración.

Los dispositivos de filtración de flujo cruzado siempre comprenden una salida de concentrado para recoger o retirar el concentrado y las partículas. Pero generalmente, aún se necesita un dispositivo de limpieza debido a la deposición de partículas y la obstrucción del elemento de filtración.

40 Tal dispositivo de filtración de flujo cruzado es conocido, por ejemplo, a partir de la DE 197 03 877 que describe un conjunto para limpiar una membrana de filtración de un filtro de flujo cruzado. Una capa de depósitos sedimentarios se enjuaga mediante fluido dirigido a los depósitos desde una tobera alejada una distancia corta. En el dispositivo de filtración según la DE 197 03 877, hay una colocación concéntrica de múltiples membranas de filtración con espacio suficiente entre las membranas para tener dentro toberas de limpieza que limpian la superficie de los medios de filtración como un lavador de chorro.

Generalmente y como es el caso en la DE 197 03 877 (ver los dibujos), la relación entre la anchura de la segunda y la primera membrana de filtración es de alrededor de 0,55.

Desafortunadamente, tal dispositivo de filtración de flujo cruzado es muy difícil de fabricar y operar y no evita o reduce la acumulación de sedimentos en las superficies del elemento de filtración.

50 La US 2 914 456 describe un filtro en línea para aceites de desparafinado en forma de una suspensión. El filtro en línea comprende una unidad multielemento concéntrica que consta de diversos tubos de tamaño decreciente situados concéntricamente para formar coronas circulares dentro del tubo más exterior. Unos tubos perforados adicionales están situados entre los tubos adyacentes y están cubiertos con una malla de alambre equipada con una media cilíndrica de tela de nailon que está abierta en ambos extremos para formar un elemento de filtración. Los

extremos de la media cilíndrica se aseguran con alambre que se mueve en espiral a lo largo de la longitud del tubo perforado. Los flujos de suspensión a través de las coronas circulares abiertas y sobre los tubos perforados y elementos de filtración asociados y el producto filtrado pasa a través de los tubos perforados y los elementos de filtración asociados en una corona circular cerrada definida por un tubo perforado y un tubo sólido, el producto filtrado que se extrae de cada corona circular cerrada y combina para formar una salida de producto filtrado única. La suspensión que no pasa a través de los elementos de filtración perforados y asociados se pasa a un segundo filtro de etapa.

Es un objeto de la invención paliar al menos algunos de estos inconvenientes proporcionando un dispositivo de filtración de flujo cruzado que es fácil de fabricar, fácil de llevar a cabo mientras que proporciona mejor rendimiento mejorando el efecto de filtración debido a una reducción de la obstrucción de membrana y deposición de partículas y un aumento de la superficie de filtración de un requisito de espacio dado.

Para este fin, la invención proporciona un dispositivo de filtración de flujo cruzado para filtrar un material en bruto que comprende partículas en un medio, dicho dispositivo de filtración de flujo cruzado que comprende: un primer elemento de filtración longitudinal que tiene un eje longitudinal central; un segundo elemento de filtración longitudinal instalado sustancialmente concéntricamente dentro de dicho primer elemento de filtración longitudinal, dicho segundo elemento de filtración longitudinal que es un elemento de filtración separado de dicho primer elemento de filtración longitudinal; un alojamiento que rodea dicho primer elemento de filtración longitudinal; una entrada de material en bruto proporcionada para proporcionar dicho material en bruto a dicho primer y segundo elementos de filtración longitudinales; una salida de concentrado proporcionada para un concentrado que comprende dicho material en bruto sustancialmente enriquecido en partículas; una primera salida de producto filtrado proporcionada para un primer producto filtrado que ha pasado a través del primer elemento de filtración longitudinal y que comprende dicho medio sustancialmente empobrecido en partículas; y una segunda salida de producto filtrado proporcionado para un segundo producto filtrado que ha pasado a través del segundo elemento de filtración longitudinal y que comprende dicho medio sustancialmente empobrecido en partículas;

caracterizado por que dicho primer elemento de filtración longitudinal tiene una primera anchura interior constante y el segundo elemento de filtración longitudinal tiene una segunda anchura exterior constante que es menor que dicha primera anchura interior constante, la relación entre dicha anchura exterior constante y dicha primera anchura interior constante que es al menos del 65%, dichas primera y segunda anchuras de dichos primer y segundo elementos de filtración longitudinales que definen un espacio entre los mismos;

y por que dicha entrada de material en bruto está conectada a dicho espacio para suministrar dicho material en bruto al mismo, el producto filtrado que pasa a través del primer elemento de filtración longitudinal de dicho espacio al exterior del mismo y a través de los medios de filtración del segundo elemento de filtración longitudinal desde dicho espacio al interior del mismo.

Se ha encontrado sorprendentemente que la relación entre la segunda anchura y la primera anchura de al menos el 65% redujo sustancialmente la obstrucción y la deposición de partículas. Ciertamente, la presencia de tal espacio pequeño entre los dos elementos de filtración implica una velocidad aumentada para el material en bruto mientras que se reduce o evita sustancialmente una deposición de partículas o la obstrucción de la membrana. Ciertamente a una tasa de flujo constante del material en bruto, si se reduce el espacio entre los dos elementos de filtración, aumentará la velocidad del material en bruto. De este modo es deseable reducir el espacio entre los dos elementos de filtración ajustando la relación entre la segunda anchura y la primera anchura en al menos el 65%, preferiblemente al menos el 70% y más preferiblemente a alrededor del 75% para reducir o evitar una deposición de partículas y obstrucción de la membrana permanente sin requerir ningún dispositivo de limpieza entre los dos elementos de filtración (como lavadores de chorro, raspadores o similares).

La entrada de material en bruto y la salida de concentrado están sustancialmente alineadas, en particular, alineadas con dicho eje central longitudinal.

Es ventajoso que la entrada de material en bruto y la salida de concentrado estén alineadas con el eje central longitudinal ya que esta es la dirección del flujo de material en bruto. Tal configuración permite al flujo mantener un flujo sustancialmente laminar sin perturbación sustancial y el material en bruto (concentrado) pasa con una eficiencia mayor tangencialmente a la superficie del elemento de filtración.

Preferiblemente, la relación entre la segunda anchura y la primera anchura es a lo sumo del 95% para permitir una tasa de flujo predeterminada del material en bruto y para evitar un efecto de sobrepresión en la entrada del material en bruto.

Otra ventaja del dispositivo según la invención es que el primer elemento de filtración y el segundo elemento de filtración son dos elementos de filtración separados que tienen cada uno su propia salida de producto filtrado que es diferente una de otra, la salida de producto filtrado del primer elemento de filtración que es dicha primera salida de producto filtrado y la salida de producto filtrado del segundo elemento de filtración que es una segunda salida de producto filtrado.

Con dos salidas de producto filtrado diferentes, el dispositivo según la invención es un dispositivo más flexible que permite usar el dispositivo solamente con un elemento de filtración cuando se requiere mediante la supresión de la salida del elemento de filtración afectado, por ejemplo, cuando el elemento de filtración afectado se perfora accidentalmente.

- 5 En una realización particular, la primera y segunda salidas de producto filtrado se prolongan respectivamente por una primera y una segunda toberas que están terminadas respectivamente por una primera y segunda válvulas, cada válvula que tiene al menos una posición abierta y una posición cerrada y que se controlan separadamente.

- Esta es también una característica que permite un dispositivo más flexible como se mencionó antes. Cuando las salidas de producto filtrado presentan una tobera terminada por una válvula, cuando se requiere, es posible, suprimir una salida. Una válvula que se controla opcionalmente independientemente de la otra o ambas válvulas que se controlan juntas. Además, un elemento de filtración puede estar en operación mientras que el otro podría estar en un ciclo de limpieza. Ciertamente, teniendo dos elementos de filtración concéntricos, presentan diferentes diámetros que implican que la superficie del primer elemento de filtración es diferente de la superficie del segundo elemento y los dos elementos de filtración deberían entonces estar en un ciclo de limpieza en un momento diferente.
- 10 Ciertamente, con dos superficies diferentes, dado que cada elemento de filtración puede gestionar una cierta cantidad de partículas, no necesitan ser limpiados necesariamente en el mismo momento.

- Preferiblemente, cada elemento de filtración comprende unos medios de filtración, cada uno de los medios de filtración de cada elemento de filtración que tiene su propio valor de corte, dicho valor de corte de los medios de filtración del primer elemento de filtración que es sustancialmente diferente o similar de dicho valor de corte de los medios de filtración del segundo elemento de filtración.
- 20

El dispositivo según la invención permite recoger dos calidades de productos filtrados ya que el valor de corte de los primeros medios de filtración puede ser diferente de los segundos medios de filtración. El dispositivo según la invención comprende en una realización ventajosa, dos salidas de producto filtrado independientes que permiten recoger los dos productos filtrados con sus propias calidades respectivamente.

- 25 Se puede preferir tener, dependiendo de la aplicación a la que se dedica el dispositivo, el mismo valor de corte para los dos elementos de filtración.

Además, cada uno de los medios de filtración que se fabrica de un material seleccionado en el grupo que consta de material metálico, material orgánico o material inorgánico.

- El material de los medios de filtración puede ser el mismo para los dos elementos de filtración o diferente, tal material se elige según las propiedades químicas y físicas del material en bruto, la compatibilidad o incompatibilidad entre el material en bruto y los medios de filtración y también según la porosidad. El rendimiento del dispositivo para una aplicación dada también se tiene en cuenta para la elección del material que forma los medios de filtración.
- 30

El dispositivo según la invención comprende, ventajosamente, una bomba de circulación que se proporciona entre la salida de concentrado y la entrada de material en bruto.

- 35 Podría haber un depósito aguas abajo y aguas arriba para almacenar el material en bruto no pasado y pasado respectivamente una vez a través del dispositivo de filtración, pero ventajosamente, el material en bruto se recircula a través del dispositivo o bien para concentrar el material en bruto o bien para reducir pérdidas, esto es si lo que se debería recoger son partículas muy pequeñas que pasan a través de los medios de filtración y que tienen que ser retiradas del material en bruto, como se explica en más detalle en lo sucesivo.

- 40 Además, en una realización particular, se proporciona un dispositivo de reflujo que comprende:

- un vaso de expansión, que tiene un primer puerto y un segundo puerto, idéntico o diferente de dicho primer puerto,
 - una tercera tobera conectada a dicho primer puerto del vaso de expansión y a dicha primera tobera entre la primera salida de producto filtrado y la primera válvula y
 - una cuarta tobera conectada a dicho segundo puerto del vaso de expansión y a dicha segunda tobera entre la segunda salida de producto filtrado y la segunda válvula.
- 45

Generalmente, el dispositivo de reflujo más común comprende un vaso de almacenamiento temporal con producto filtrado que se presuriza con aire comprimido u otro gas o una bomba situada después de los elementos de filtración que bombea el producto filtrado de vuelta en la dirección inversa.

- 50 El dispositivo de reflujo común que usa presurización es un dispositivo discontinuo que no permite que un proceso continuo sea llevado a cabo en el mismo, es complicado y requiere un gran mantenimiento.

Aquí, la invención comprende un vaso de expansión que no necesita ningún gas presurizado ni bomba adicional en

la salida de producto filtrado de manera que se simplifica el diseño y el mantenimiento del sistema.

En una realización particularmente ventajosa, la tercera tobera comprende una tercera válvula y la cuarta tobera comprende una cuarta válvula, dicha tercera y dicha cuarta válvulas que tienen cada una al menos una posición abierta y una posición cerrada y que se controlan separadamente.

- 5 Cuando la tercera válvula está en posición abierta, el producto filtrado recogido normalmente por la primera tobera puede llenar el vaso de expansión. Cuando la cuarta válvula está en posición abierta, el producto filtrado recogido normalmente por la segunda tobera puede llenar el vaso de expansión. La tercera y la cuarta válvulas se controlan separadamente, de manera que podría ser la tercera o la cuarta o ambas las que estén en posición abierta. Cuando el nivel del producto filtrado en el vaso de expansión es suficiente, las válvulas (tercera, cuarta o ambas) en posición
- 10 abierta tienen que ser cerradas. Cuando la superficie del primer o el segundo elemento de filtración se obstruye o muestra depósitos, respectivamente la tercera o la cuarta válvula, se abrirá para limpiar la superficie del elemento de filtración.

- Debido a que el vaso de expansión está conectado a las dos salidas de producto filtrado y debido a que las válvulas se controlan separadamente, cuando una superficie tiene que ser limpiada, el primer elemento de filtración del dispositivo de filtración de flujo cruzado puede estar en un ciclo de limpieza cuando el segundo está en uso o a la
- 15 inversa.

- Además, la salida de concentrado está terminada por una válvula, en particular por una válvula de mariposa. La válvula de la salida de concentrado permite transformar el dispositivo de filtración de flujo cruzado en un dispositivo sin salida simplemente cerrando la válvula de mariposa. Además, la válvula de mariposa permite acumular presión según se presuriza el vaso de expansión usando el flujo de producto filtrado. La presión del flujo de producto filtrado se aumenta estrangulando el concentrado de material en bruto de manera que la presión en el módulo de filtración se acumule. Esta presión irá a través del elemento de filtración al lado de producto filtrado del módulo y de este modo, es posible usar esta presión para presurizar el vaso de expansión.
- 20

- Una vez que el vaso de expansión ha alcanzado su presión máxima, la tercera y cuarta válvulas se cierran y la válvula de mariposa se abre de manera que el efecto de flujo cruzado se recupera en el dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención.
- 25

Otras realizaciones del dispositivo de filtración según la invención se mencionan en las reivindicaciones anexas.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán más claramente a la luz de la siguiente descripción de una realización particular no limitante de la invención, haciendo referencia a las figuras.

- 30 La figura 1 es una sección transversal del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención.
- La figura 2 es una sección transversal del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención que además comprende una bomba de circulación, válvulas de salida y válvulas de entrada.

- La figura 3 es una sección transversal del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención integrada en un dispositivo de filtración que además comprende un dispositivo de reflujo, una bomba de circulación y una válvula de mariposa de salida de concentrado.
- 35

La figura 4a es una sección transversal del vaso de expansión del dispositivo de reflujo del dispositivo de filtración sin producto filtrado y la 4b es la misma representación del vaso de expansión pero lleno de producto filtrado.

La figura 5 es una sección transversal del dispositivo de filtración que muestra el llenado y la presurización del vaso de expansión con producto filtrado.

- 40 La figura 6 es una sección transversal del dispositivo de filtración que muestra el reflujo del primer elemento de filtración para retirar la deposición de partículas mientras que el segundo elemento de filtración está aún en operación.

La figura 7 es una sección transversal del dispositivo de filtración que muestra el reflujo del segundo elemento de filtración para retirar la deposición de partículas mientras que el primer elemento de filtración está aún en operación.

- 45 La figura 8 es una sección transversal del dispositivo de filtración que muestra el reflujo del primer y del segundo elementos de filtración para retirar la deposición de partículas. La circulación de material en bruto se mantiene para llevarse la deposición retirada en el flujo de concentrado.

En los dibujos, un mismo signo de referencia se ha asignado a un elemento igual o análogo del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención.

- 50 En la figura 1, se puede ver que el dispositivo según la invención comprende un primer elemento de filtración 1 longitudinal y un segundo elemento de filtración 2 longitudinal instalado sustancialmente concéntricamente dentro del primer elemento de filtración 1. El dispositivo de filtración de flujo cruzado también comprende un alojamiento 3

- que rodea el primer elemento de filtración 1, una entrada de material en bruto 4, una salida de concentrado 5 y una primera salida de producto filtrado 6 conectada al primer elemento de filtración 1. Como se muestra, la entrada de material en bruto 4 y la salida de concentrado 5 preferiblemente están sustancialmente alineadas, en particular, alineadas con dicho eje central longitudinal 8. En esta realización preferida, el segundo elemento de filtración 2 está conectado a su propia salida de producto filtrado llamada la segunda salida de producto filtrado 7.
- 5 Cada elemento de filtración 1, 2 comprende unos medios de filtración que tienen su propio valor de corte. El valor de corte de los medios de filtración del primer elemento de filtración 1 puede ser sustancialmente similar o diferente de dicho valor de corte de los medios de filtración del segundo elemento de filtración 2. Por ejemplo, el valor de corte de los primeros medios de filtración puede oscilar desde 500 a 0,1 μm , preferiblemente desde 100 a 1 μm .
- 10 Los medios de filtración se pueden fabricar, por ejemplo, de un material seleccionado en el grupo que consta de material metálico, material orgánico o material inorgánico. Materiales ejemplares son acero inoxidable, cerámica, polietersulfona, polipropileno y similares.
- Como se ilustra en la figura 2, la primera 6 y la segunda salidas de producto filtrado 7 se extienden respectivamente por una primera 9 y una segunda tobera 10. La primera tobera 9 está terminada por una primera válvula 11 y la segunda tobera 10 está terminada por una segunda válvula 12.
- 15 Además, en una realización preferida, se proporciona una bomba de circulación 13 entre la salida de concentrado 5 y la entrada de material en bruto 4.
- El material en bruto a ser filtrado se bombea desde una planta de proceso o desde un depósito de material en bruto al dispositivo de filtración de flujo cruzado.
- 20 Se debería prever que puede ser la bomba de circulación 13 u otra bomba la que suministre el material en bruto a ser filtrado al dispositivo de filtración de flujo cruzado. Ciertamente, la bomba de circulación 13 puede hacer la conexión entre el depósito de material en bruto y la salida de concentrado 5 antes de suministrar una mezcla del material en bruto y del concentrado en la entrada 4 del dispositivo de filtración de flujo cruzado.
- 25 Según la invención, la entrada de material en bruto o la mezcla mencionada anteriormente se suministra tangencialmente a la superficie de los medios de filtración del elemento de filtración como se indica por las flechas.
- El primer elemento de filtración tiene una primera anchura w_1 y el segundo elemento de filtración tiene una segunda anchura w_2 . La primera anchura w_1 es la anchura interior del primer filtro, mientras que la segunda anchura es la anchura exterior del segundo filtro. Para mejorar el rendimiento del dispositivo de filtración de flujo cruzado, la relación entre la segunda anchura y la primera anchura es al menos del 65%, preferiblemente al menos del 70% y más preferiblemente alrededor del 75%.
- 30 Con tales válvulas, se aumenta el efecto de limpieza de las superficies de ambos elementos de filtración por el flujo de material en bruto. Ciertamente, reduciendo el volumen fácilmente accesible para el material en bruto en el dispositivo de filtración de flujo cruzado, se aumenta la presión interior. (Bernoulli: $P \cdot V = \text{constante}$).
- Por lo tanto, como la tasa de flujo de entrada de material en bruto se define por la bomba de circulación, es relativamente constante y con respecto a lo que se dijo antes, se aumenta la velocidad del material en bruto. Como consecuencia, una alta velocidad de flujo cruzado tangencialmente a la superficie de los medios de filtrado reduce o evita una deposición de partículas permanente y de este modo una obstrucción de los poros de las membranas.
- 35 De una manera similar, la relación entre w_2 y w_1 es preferiblemente a lo sumo del 95% a fin de permitir al material en bruto entrar en el dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención a una tasa de flujo adecuada. Esta relación también evita una sobrepresión en la entrada del material en bruto.
- 40 En esta realización preferida particularmente, el segundo elemento de filtración 2 está conectado a su propia salida de producto filtrado llamada segunda salida de producto filtrado 7. La segunda salida de producto filtrado 7 está conectada a una segunda tobera 10 y la segunda tobera 10 comprende una segunda válvula 12. La primera salida de producto filtrado 6 también está conectada a una primera tobera 9 y comprende una primera válvula 11. Ambas válvulas 11, 12 preferiblemente se controlan separadamente permitiendo operar los dos elementos de filtración 1, 2 independientemente. El primer elemento de filtración 1 puede estar en un ciclo de limpieza cuando el segundo 2 está en operación de filtración.
- 45 Se debería entender que el alineamiento de la entrada de material en bruto 4 y la salida de concentrado 5 es importante ya que contribuye a aplicar tangencialmente el flujo de material en bruto a la superficie de los medios de filtración sin causar turbulencias que pueden dañar el flujo laminar más bien dentro.
- 50 El valor máximo de la relación del 95% también permite evitar turbulencias en el flujo de material en bruto.
- Preferiblemente, los dos elementos de filtración 1, 2 tienen la misma eficiencia de eliminación teniendo un valor de corte similar. Pero cuando se necesitan dos calidades diferentes de productos, puede ser ventajoso tener un valor

de corte diferente para los medios de filtración en cada elemento de filtración.

5 La primera 11 y la segunda válvulas 12 de las salidas de producto filtrado 6, 7 se pueden conectar directamente por toberas a otra planta de proceso para uso inmediato o a uno o dos depósitos de producto filtrado para almacenamiento. Si los medios de filtración de los elementos de filtración son similares, las salidas de producto filtrado del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención se pueden conectar a uno o dos depósitos de producto filtrado para almacenar el producto filtrado. Si el valor de corte es diferente para los dos medios de filtrado, se debería entender que se deberían proporcionar dos depósitos diferentes para almacenar los dos productos filtrados diferentes ya que la calidad y la composición no es la misma.

10 En resumen, mediante la presencia del segundo elemento de filtración 2, se aumenta la superficie de filtración en el dispositivo de filtración. Esta última actúa como un reductor, aumentando la velocidad del material en bruto en el dispositivo de filtración y de este modo mejorando el efecto de limpieza del flujo tangencial sobre los medios de filtración, provocando ciclos de operación más largos antes de los procedimientos de limpieza. Además, los dos elementos de filtración 1, 2 se pueden operar individualmente permitiendo una operación continua del dispositivo de filtración.

15 Los valores ejemplares para las dimensiones de los elementos del dispositivo de filtración de flujo cruzado son como se expone en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1.-

Volumen interior del primer elemento de filtración	453 cm ³
Volumen exterior del segundo elemento de filtración	245 cm ³
Volumen entre ambos elementos de filtración	208 cm ³
Anchura w1 del primer elemento de filtración	33 mm
Anchura w2 del segundo elemento de filtración	25 mm
Número de veces aumentada la velocidad	2,17 veces

20 Cuando está en servicio, el material en bruto se alimenta mediante la bomba de circulación 13 a través de la entrada de material en bruto 4 en el espacio entre los dos elementos de filtración 1, 2. Dependiendo del valor de corte de los medios de filtración de los elementos de filtración 1, 2, el fluido (líquido o gas) pasa a través de los elementos de filtrado 1, 2, cuyo fluido contiene diversas partículas que son más pequeñas que el tamaño de los poros de los medios de filtración. Las partículas mayores se quedan en el espacio entre ambos elementos de filtración 1, 2. Una parte de las partículas se depositarán en la superficie de los medios de filtración y la otra parte se llevará por el flujo.

25 Esta es la razón por qué la salida del material en bruto se llama salida de concentrado 5 ya que el fluido se enriquece con partículas.

El fluido que ha pasado a través de los elementos de filtración 1, 2 sale a través de la primera 6 y la segunda salida de producto filtrado 7 y se dirige o bien a otra planta de proceso o bien a un depósito de producto filtrado.

30 La figura 3 muestra una sección transversal del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención integrada en un dispositivo de filtración que además comprende un dispositivo de reflujo. El dispositivo de reflujo comprende un vaso de expansión 17 que tiene un primer puerto 14 (entrada) que también es el segundo puerto (salida). Una tercera tobera 15 está conectada al primer puerto 14 del vaso de expansión 17 y a dicha primera tobera 9 entre la primera salida de producto filtrado 6 y la primera válvula 11 y una cuarta tobera 16 está conectada al puerto 14 del vaso de expansión 17 y la segunda tobera 10 entre la segunda salida de producto filtrado 7 y la segunda válvula 12.

35 La tercera tobera 15 comprende una tercera válvula 24 entre la primera tobera 9 y el puerto 14 del vaso de expansión. La cuarta tobera 16 comprende una cuarta válvula 25 entre la segunda tobera 10 y el puerto 14.

La primera 11 y la segunda válvulas 12 de las salidas de producto filtrado 6, 7 se pueden conectar directamente mediante toberas a otra planta de proceso para uso inmediato o a uno o dos depósitos de producto filtrado para almacenamiento.

40 Como se mencionó anteriormente, el material en bruto a ser filtrado se alimenta por una bomba de circulación 13 desde una planta de proceso o desde un depósito de material en bruto al dispositivo de filtración.

45 Como se explicó también antes, se debería prever que pueda ser la bomba de circulación 13 u otra bomba la que suministre el material en bruto a ser filtrado al dispositivo de filtración. Ciertamente, la bomba de circulación 13 puede hacer la conexión entre el depósito de material en bruto y la salida de concentrado 5 antes de suministrar una mezcla del material en bruto y del concentrado en la entrada 4 del dispositivo de filtración.

Además, la salida de concentrado 5 está terminada por una quinta válvula 23, que es en particular una válvula de mariposa. La válvula de mariposa se proporciona para regular la tasa de flujo del concentrado estrangulando esta última.

5 La figura 4 muestra detalles del vaso de expansión del dispositivo de reflujo según la invención que se puede usar en el dispositivo de filtración.

La figura 4a muestra el vaso de expansión sin producto filtrado y la 4b es la misma representación del vaso de expansión pero lleno de producto filtrado. El vaso de expansión es, en particular, un vaso de expansión similar a aquellos usados en sistemas de calefacción.

10 El vaso de expansión comprende un alojamiento 18, preferiblemente hecho de acero inoxidable, un diafragma 19 que divide el vaso en dos partes, una primera parte externa 20 proporcionada para contener un gas (que de hecho está contenido fuera del diafragma 19 y dentro del alojamiento 18) y una segunda parte interna 21 proporcionada para contener un líquido (que está en el interior del diafragma 19). El diafragma 19 es preferiblemente intercambiable y está hecho de caucho de butilo. El material usado para fabricar el alojamiento del vaso de expansión 18 puede ser cualquier material pero se da preferencia al acero inoxidable debido a que todos los componentes que no estén hechos de este material se pueden dañar por la sal y otras sustancias que se pueden contener opcionalmente en el producto filtrado o en el aire.

15 También el diafragma 19 se puede hacer de cualquier material bien conocido por los expertos en la técnica, pero el caucho de butilo es preferido por su elasticidad, resistencia y neutralidad. Se debería entender que preferiblemente, el material o bien para el alojamiento del vaso de expansión 18 o bien para el diafragma 19 se eligen para no interactuar con el líquido o gas que estará contenido en el vaso de expansión 17.

20 En esta realización particular, el vaso de expansión además comprende un puerto único 14 como entrada y salida para el producto filtrado dado que están presentes válvulas para imponer el sentido del producto filtrado (entrando o saliendo). Se debería prever que también pueden estar presentes dos puertos es decir un puerto de entrada y un puerto de salida sin cambiar nada en la operación del dispositivo de reflujo.

25 El puerto 14 se proporciona para permitir al producto filtrado que llega desde el dispositivo de filtración de flujo cruzado llenar a través del diafragma 19 la primera parte interna 21 del vaso de expansión 17 que se proporciona para contener el producto filtrado.

Una válvula adicional 22 se proporciona en la segunda parte 20 para permitir al exceso de gas salir para evitar la sobrepresión en la segunda parte del vaso.

30 Como se puede ver en la figura 3 y como se mencionó antes, cuando está en servicio, el material en bruto se alimenta por la bomba de circulación 13 a través de la entrada de material en bruto 4 en el espacio entre los dos elementos de filtración 1, 2. El fluido (líquido o gas) pasa a través de los medios de filtración de los elementos de filtración 1, 2 que contienen diversas partículas que son más pequeñas que el tamaño de los poros de los medios de filtración. Las partículas mayores se quedan en el espacio entre ambos elementos de filtración 1, 2. Una parte de las partículas se depositará en la superficie de los medios de filtración y la otra parte se llevará por el flujo.

35 El fluido que ha pasado a través de los elementos de filtración sale a través de la primera 6 y la segunda salida de producto filtrado 7 y se dirige o bien a otra planta de proceso, a un depósito de producto filtrado o bien al dispositivo de reflujo, dependiendo de las posiciones de las válvulas. Se debería considerar que un depósito de producto filtrado y el dispositivo de reflujo se pueden alimentar juntos por el dispositivo de filtración según la invención. La operación del dispositivo de filtración que usa el dispositivo de reflujo se explica en lo sucesivo en más detalle.

40 Como se puede ver en la figura 4b, el producto filtrado se alimenta en la primera parte 21 que aumenta en volumen con el llenado. El llenado con producto filtrado en esta área provoca una presurización de la segunda parte 20 ya que el gas contenido en la segunda parte 20 se comprime mediante el volumen en aumento de la primera parte 21. Por lo tanto, la segunda parte 20 ejerce también una presión sobre el diafragma 19, cuya presión es útil para limpiar uno o ambos elementos de filtración 1, 2 cuando se requiere un flujo de reflujo.

45 La figura 5 muestra varias posibilidades para el llenado y la presurización del vaso de expansión con el producto filtrado. La dirección de los flujos de producto filtrado se indica por flechas en las diferentes toberas.

50 Para acumular presión, la tercera 24 y la cuarta 25 válvulas deberían estar en posición abierta y la primera 11 y la segunda válvulas 12 deberían estar en posición cerrada. Por lo tanto, el vaso de expansión 17 se presuriza usando el flujo de producto filtrado. Estrangulando la válvula de mariposa 23 de la salida de concentrado 4, la presión del flujo de producto filtrado se aumenta de manera que la presión se acumula en el dispositivo de filtración.

Esta presión irá a través de los elementos de filtración 1, 2 al lado de producto filtrado del dispositivo de filtración y de este modo, esta presión se puede usar para presurizar el vaso de expansión 17 llenándolo con el producto filtrado.

Se debería entender que el vaso de expansión 17 se puede llenar solamente con el producto filtrado que llega desde el primer elemento de filtración 1, desde el segundo elemento de filtración 2 o ambos.

5 La siguiente tabla (Tabla 2) muestra una configuración posible diferente de las válvulas para llenar el vaso de expansión con el producto filtrado mientras que las flechas en la figura 5 muestran la dirección de los flujos de producto filtrado durante estas operaciones.

Tabla 2.-

	Primera válvula (11)	Segunda válvula (12)	Tercera válvula (24)	Cuarta válvula (25)
Llenar a través del segundo elemento de filtración (2)	abierta	cerrada	cerrada	abierta
Llenar a través del primer elemento de filtración (1)	cerrada	abierta	abierta	cerrada
Llenar a través de ambos elementos de filtración (1 y 2)	cerrada	cerrada	abierta	abierta

10 Una vez que el vaso de expansión 17 ha alcanzado su presión máxima, la tercera 24 y/o la cuarta 25 válvulas están cerradas y la quinta válvula 23 está abierta estrangulando para permitir la salida de concentrado de manera que el efecto de flujo cruzado vuelva al módulo.

La figura 6 muestra el reflujo del primer elemento de filtración 1 para retirar la deposición de partículas mientras que el segundo elemento de filtración 2 está aún en operación.

15 Para la siguiente explicación, se debería contemplar que el vaso de expansión 17 ha alcanzado su presión máxima y que el dispositivo de filtración se ha operado entre el llenado del vaso de expansión y la limpieza del primer elemento de filtración 1.

La siguiente tabla (Tabla 3) muestra la posición de las válvulas cuando el primer elemento de filtración 1 es refluído mientras que el segundo elemento de filtración 2 está en operación. La dirección del producto filtrado durante esta operación se indica por flechas en la figura 6.

Tabla 3.-

	Primera válvula (11)	Segunda válvula (12)	Tercera válvula (24)	Cuarta válvula (25)
Reflujo del primer elemento de filtración 1, el segundo elemento de filtración 2 en operación	cerrada	abierta	abierta	cerrada

20 La figura 7 muestra el reflujo del segundo elemento de filtración 2 para retirar la deposición de partículas mientras que el primer elemento de filtración 1 está aún en operación.

25 La siguiente tabla (Tabla 4) muestra la posición de las válvulas durante el reflujo del segundo elemento de filtración 2 mientras la operación del primer elemento de filtración 1. La dirección del producto filtrado durante esta operación se indica por flechas en la figura 7.

Tabla 4.-

	Primera válvula (11)	Segunda válvula (12)	Tercera válvula (24)	Cuarta válvula (25)
Reflujo del segundo elemento de filtración 2, el primer elemento de filtración 1 en operación	abierta	cerrada	cerrada	abierta

La figura 8 muestra el reflujo del primer 1 y del segundo elemento de filtración 2. La circulación del material en bruto se mantiene para llevar la deposición retirada en el flujo de concentrado.

- 5 La siguiente tabla (Tabla 5) muestra la posición de las válvulas durante el reflujo del primer 1 y del segundo 2 elemento de filtración mientras que la circulación del fluido en el espacio entre los dos elementos de filtración se mantiene para llevar las partículas retiradas en el flujo de concentrado. La dirección del producto filtrado durante esta operación se indica por flechas en la figura 8.

Tabla 5.-

	Primera válvula (11)	Segunda válvula (12)	Tercera válvula (24)	Cuarta válvula (25)
Reflujo del primer 1 y del segundo elemento de filtración 2	cerrada	cerrada	abierta	abierta

- 10 Aunque las realizaciones preferidas de la invención se han descrito con propósitos ilustrativos, los expertos en la técnica apreciarán que son posibles diversas modificaciones, incorporaciones o sustituciones, sin apartarse del alcance y espíritu de la invención como se describe en las reivindicaciones anexas.

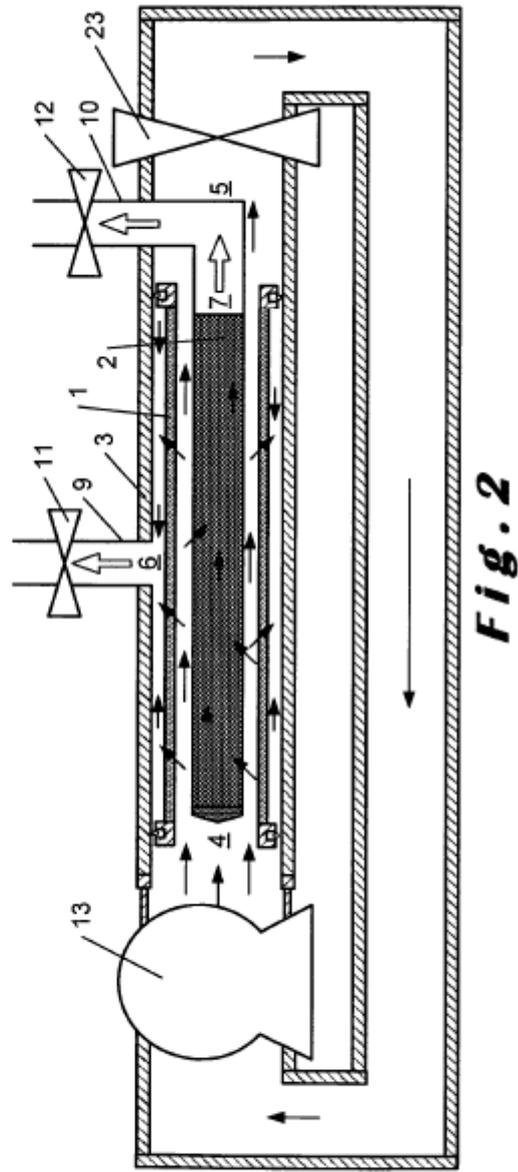
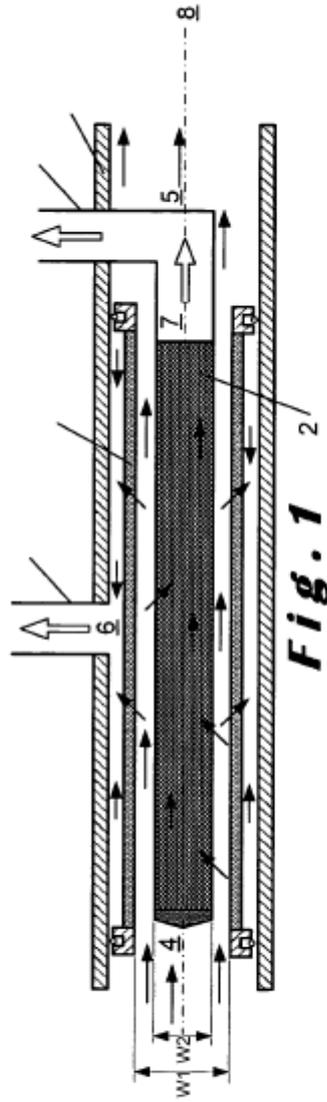
- 15 Por ejemplo, las válvulas del dispositivo de filtración de flujo cruzado según la invención o del dispositivo de reflujo se pueden abrir y cerrar manual o automáticamente.

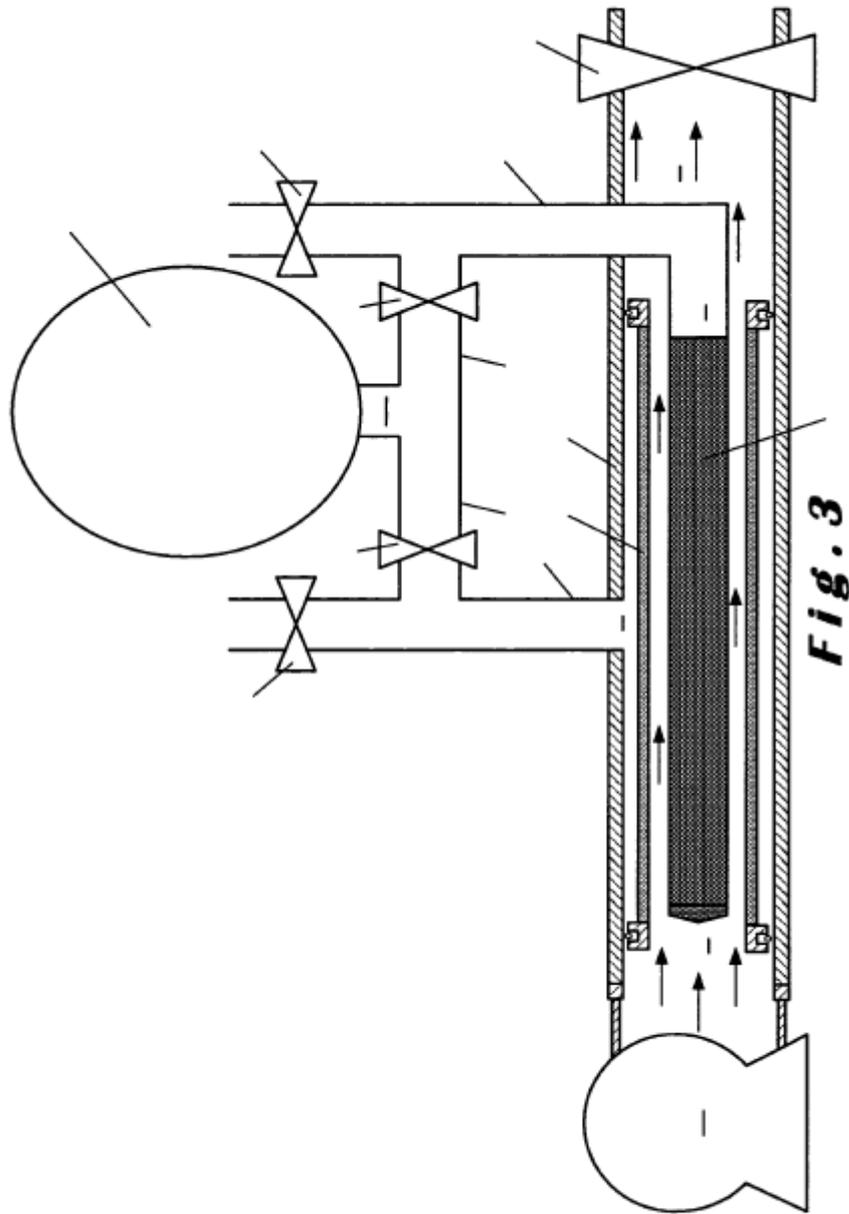
REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de filtración de flujo cruzado proporcionado para filtrar un material en bruto que comprende partículas en un medio, dicho dispositivo de filtración de flujo cruzado que comprende:
- un primer elemento de filtración longitudinal (1) que tiene un eje longitudinal central (8);
 - 5 un segundo elemento de filtración longitudinal (2) instalado sustancialmente concéntricamente dentro del primer elemento de filtración longitudinal (1), dicho segundo elemento de filtración longitudinal (2) que es un elemento de filtración separado de dicho elemento de filtración longitudinal (1);
 - un alojamiento (3) que rodea dicho primer elemento de filtración longitudinal (1);
 - 10 una entrada de material en bruto (4) proporcionada para proporcionar dicho material en bruto a dichos primer y segundo elementos de filtración longitudinales (1, 2);
 - una salida de concentrado (5) proporcionada para un concentrado que comprende dicho material en bruto enriquecido en partículas;
 - una primera salida de producto filtrado (6) proporcionada para un primer producto filtrado que ha pasado a través del primer elemento de filtración longitudinal (1) y que comprende dicho medio empobrecido en partículas;
 - 15 una segunda salida de producto filtrado (7) proporcionada para un segundo producto filtrado que ha pasado a través del segundo elemento de filtración longitudinal (2) y que comprende dicho medio empobrecido en partículas;
 - 20 caracterizado por que dicho primer elemento de filtración longitudinal (1) tiene una primera anchura interior constante (w_1) y el segundo elemento de filtración longitudinal (2) tiene una segunda anchura exterior constante (w_2) que es menor que dicha primera anchura interior constante (w_1), la relación entre dicha segunda anchura exterior constante (w_2) y dicha primera anchura interior constante (w_1) que es al menos del 65%, dichas primera y segunda anchuras (w_1 , w_2) de dichos primer y segundo elementos de filtración longitudinales (1, 2) que definen un espacio entre los mismos;
 - 25 por que dicha entrada de material en bruto (4) está conectada a dicho espacio para suministrar dicho material en bruto al mismo, el producto filtrado que pasa a través de los medios de filtración del primer elemento de filtración longitudinal (1) desde dicho espacio al exterior del mismo y a través de los medios de filtración del segundo elemento de filtración longitudinal (2) desde dicho espacio al interior del mismo;
 - y por que la entrada de material en bruto (4) y la salida de concentrado (5) están alineadas con dicho eje longitudinal central.
- 30 2. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 1, en donde dicha relación entre dicha segunda anchura exterior constante (w_2) y dicha primera anchura interior constante (w_1) es al menos del 70%.
3. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha relación entre dicha segunda anchura exterior constante (w_2) y dicha primera anchura interior constante (w_1) es de alrededor del 75%.
- 35 4. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha relación entre dicha segunda anchura exterior constante (w_2) y dicha primera anchura interior constante (w_1) es a lo sumo del 95%.
5. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha primera salida de producto filtrado (6) y dicha segunda salida de producto filtrado (7) son diferentes una de otra.
- 40 6. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 5, en donde dicha primera salida de producto filtrado (6) se extiende por una primera tobera (9) y una segunda salida de producto filtrado (7) se extiende por una segunda tobera (10), dichas primera y segunda toberas (9, 10) que están terminadas por las primera y segunda válvulas respectivas (11, 12), cada válvula (11, 12) que tiene al menos una posición abierta y una posición cerrada y que se controlan separadamente.
- 45 7. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 6, que además comprende un dispositivo de reflujo, dicho dispositivo de reflujo que incluye:
- un vaso de expansión (17) que tiene al menos un puerto (14);
 - una tercera tobera (15) conectada a dicho al menos un puerto (14) de dicho vaso de expansión (17) y a dicha primera tobera (9) entre dicha primera salida de producto filtrado (6) y dicha primera válvula (11); y

una cuarta tobera (16) conectada a dicho al menos un puerto de dicho vaso de expansión (17) y a dicha segunda tobera (10) entre dicha segunda salida de producto filtrado (7) y dicha segunda válvula (12).

- 5 8. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 7, en donde dicha tercera tobera (15) comprende una tercera válvula (24) y dicha cuarta tobera (16) comprende una cuarta válvula (25), dichas tercera y cuarta válvulas (24, 25) cada una que tiene al menos una posición abierta y una posición cerrada y que se controlan separadamente.
- 10 9. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde cada elemento de filtración longitudinal (1, 2) comprende unos medios de filtración, cada uno de los medios de filtración de cada elemento de filtración longitudinal (1, 2) que tiene su propio valor de corte, dicho valor de corte de los medios de filtración del primer elemento de filtración longitudinal (1) que es diferente a dicho valor de corte de los medios de filtración del segundo elemento de filtración longitudinal (2).
- 15 10. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde cada elemento de filtración longitudinal (1, 2) comprende unos medios de filtración, cada uno de los medios de filtración de cada elemento de filtración longitudinal (1, 2) que tiene su propio valor de corte, dicho valor de corte de los medios de filtración del primer elemento de filtración longitudinal (1) que es similar a dicho valor de corte de los medios de filtración del segundo elemento de filtración longitudinal (2).
11. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 9 o 10, en donde cada uno de los medios de filtración se fabrica de un material seleccionado del grupo que comprende: material metálico, material orgánico o material inorgánico.
- 20 12. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende una bomba de circulación (13) proporcionada entre dicha salida de concentrado (5) y dicha entrada de material en bruto (4).
13. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicha salida de concentrado (5) está terminada por una quinta válvula (23).
- 25 14. El dispositivo de filtración de flujo cruzado según la reivindicación 13, en donde dicha quinta válvula (23) comprende una válvula de mariposa.





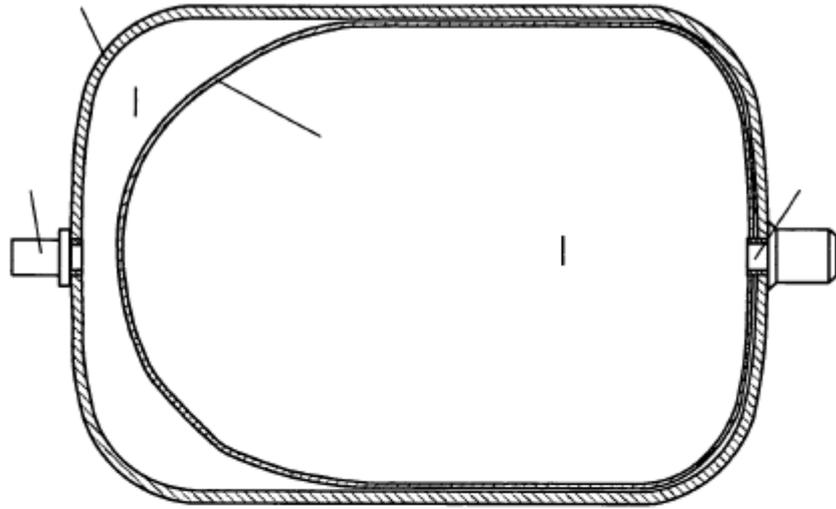


Fig. 4b

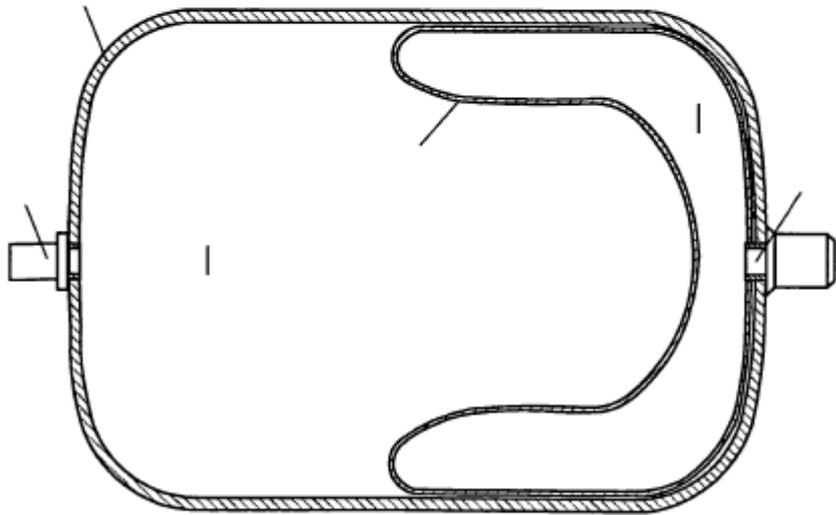


Fig. 4a

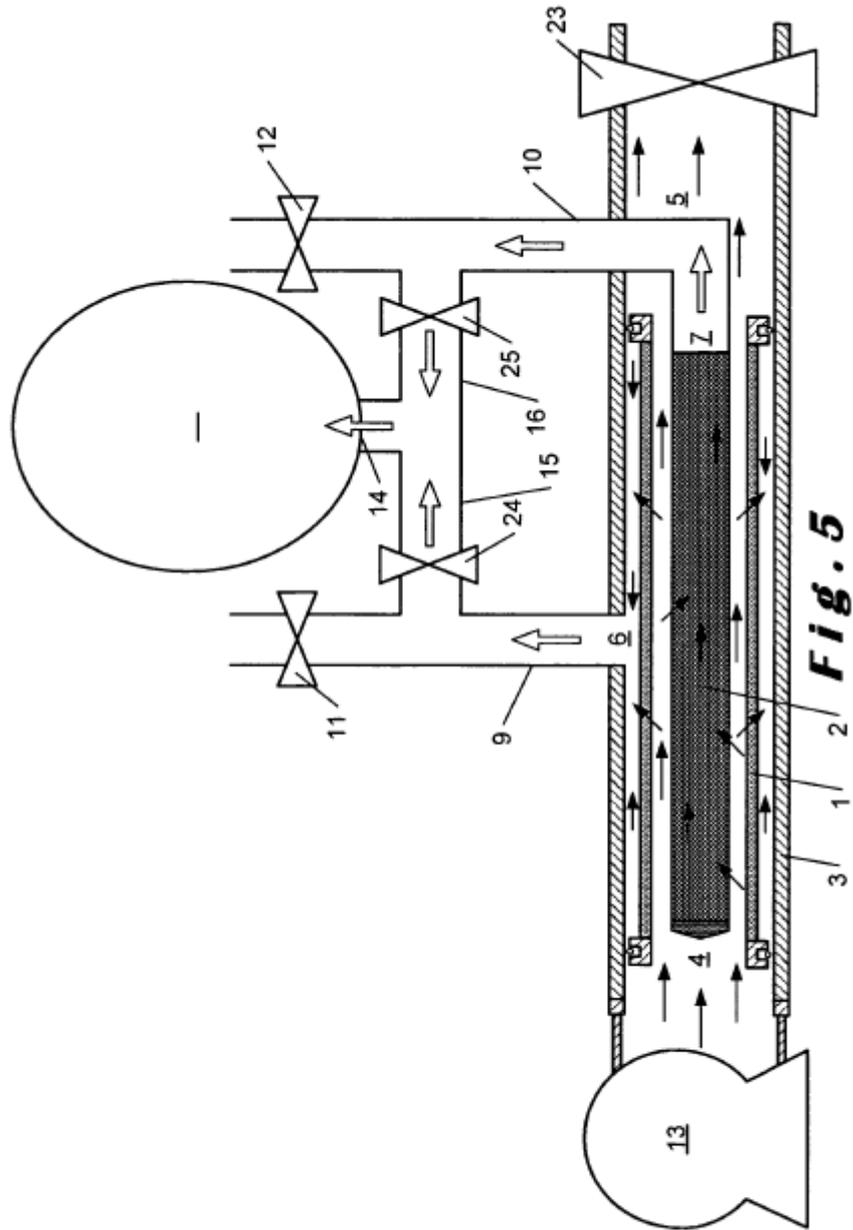
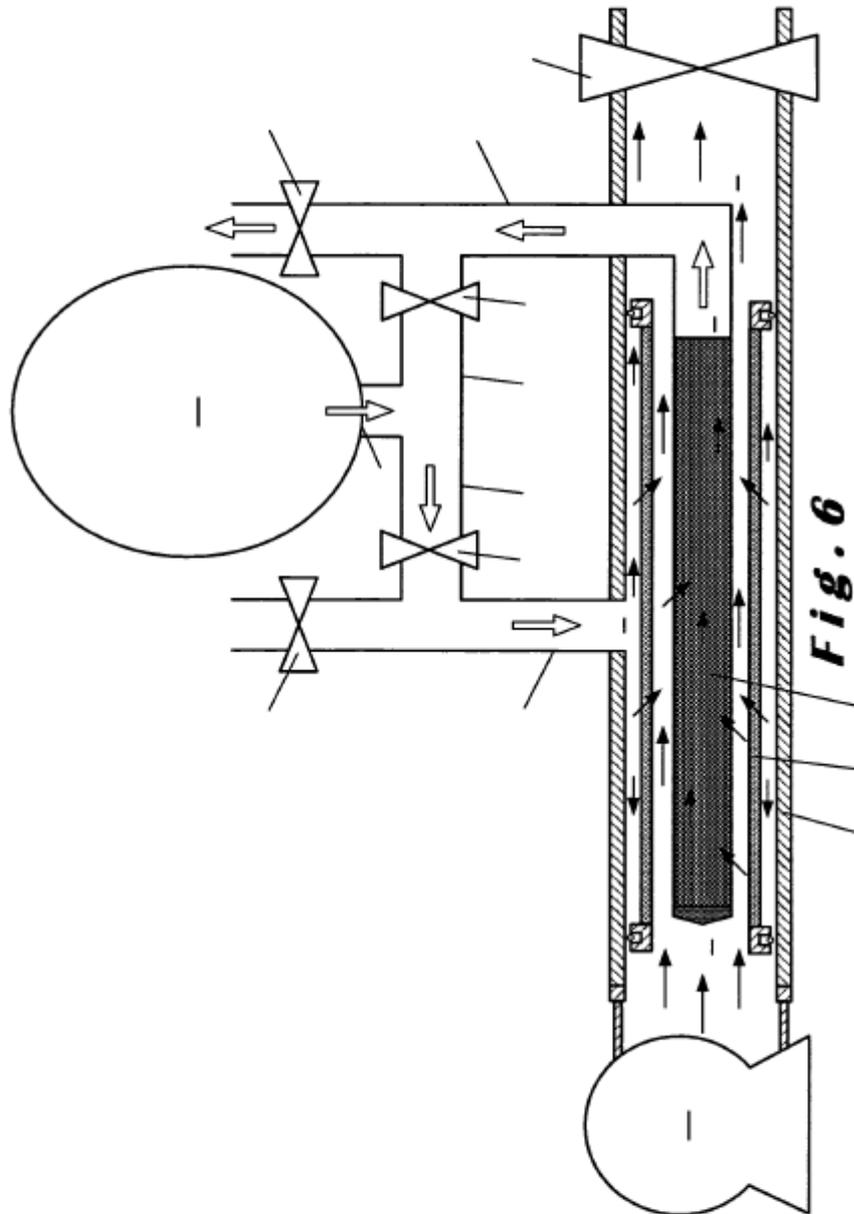
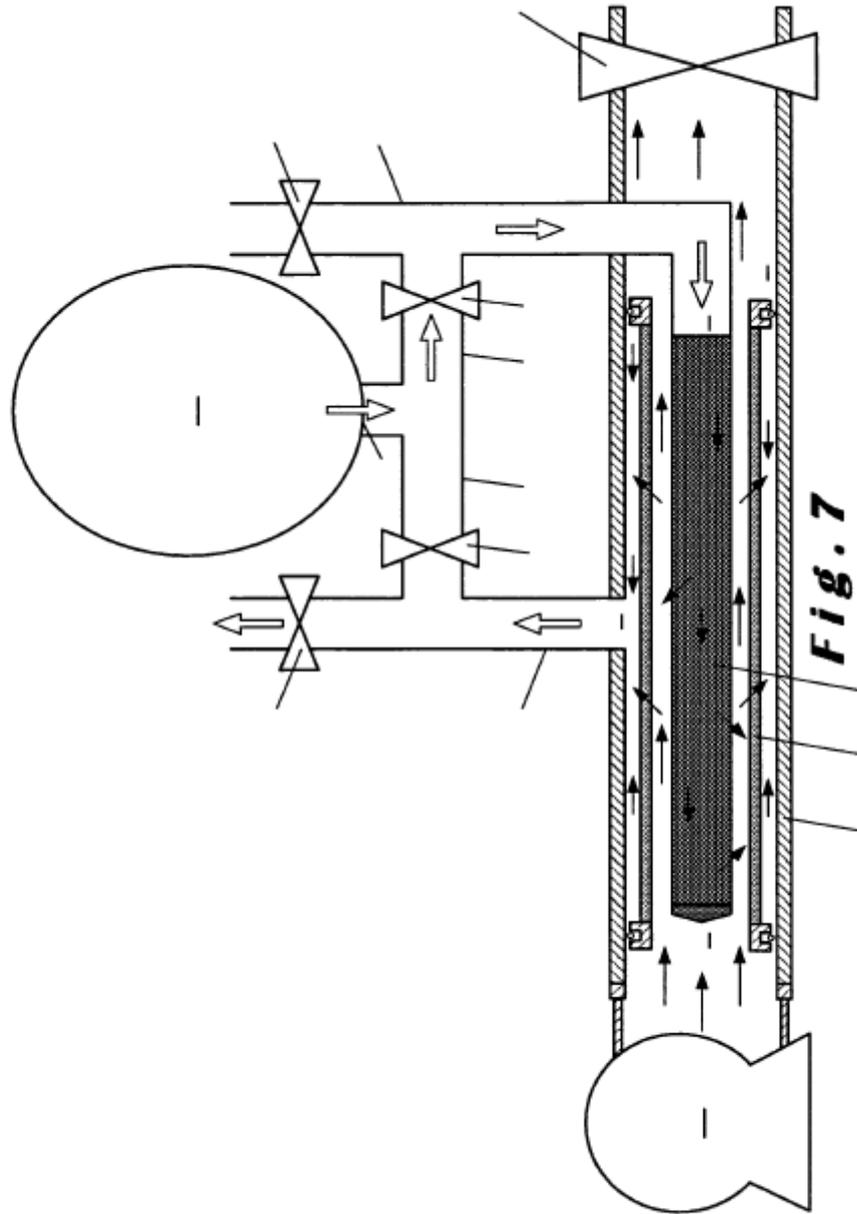


Fig. 5





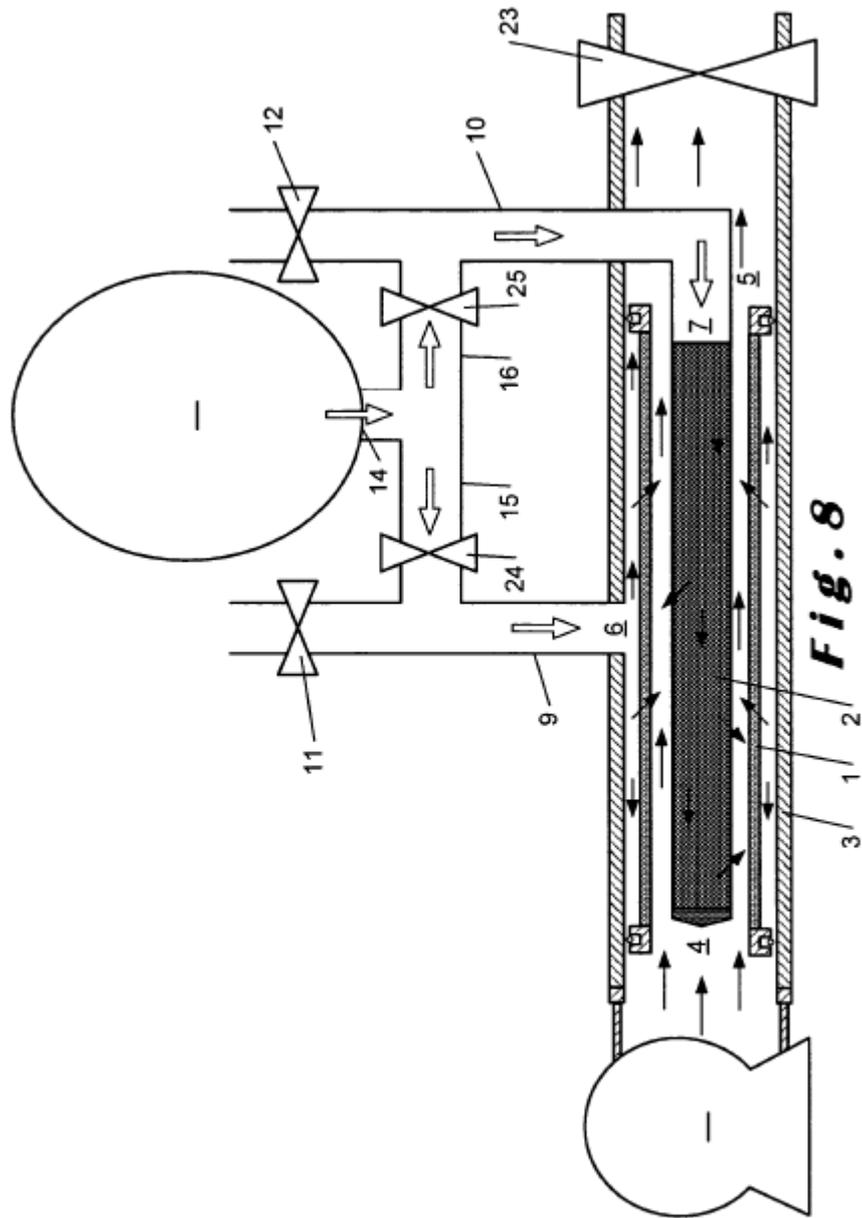


Fig. 8