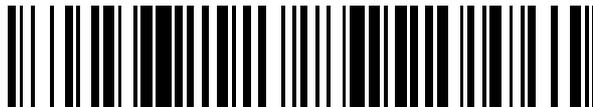


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 475 090**

51 Int. Cl.:

B01D 45/12 (2006.01)

B01D 45/16 (2006.01)

B01D 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2010 E 10712179 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2414067**

54 Título: **Dispositivo para separar en fracciones un fluido que comprende varias fracciones con doble separación**

30 Prioridad:

03.04.2009 NL 2002714

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

10.07.2014

73 Titular/es:

**ADVANCED TECHNOLOGIES & INNOVATIONS
B.V. (100.0%)
Leemansweg 11
6827 BX Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

SCHOOK, ROBERT

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 475 090 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 para separar en fracciones un fluido que comprende varias fracciones con doble separación

5 La invención se refiere a un dispositivo para separar un fluido fluyente en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende: un tubo principal sustancialmente en la forma de una camisa cilíndrica y que presenta una abertura de entrada y una abertura de salida ubicada en el extremo externo opuesto; un primer elemento de remolino dispuesto en el tubo principal cerca de la abertura de entrada para impartir un movimiento de rotación al fluido que fluye a través del tubo principal; un primer tubo auxiliar ubicado de manera concéntrica en el tubo principal a una distancia del primer elemento de remolino y que conduce a la abertura de salida del tubo principal; y primeros medios de descarga conectados a la camisa del tubo principal para descargar una fracción más pesada del fluido. El movimiento de rotación se imparte al fluido fluyente por medio de un elemento de remolino que está dotado habitualmente de una pluralidad de paletas, cuyo ángulo de álabe aumenta en la dirección de flujo.

Un dispositivo de separación de este tipo se conoce a partir de los documentos US 3.641.745 y US 4.478.712.

15 En la técnica anterior conforme a la patente estadounidense 3.641.745 se da a conocer un dispositivo para separar en fracciones una mezcla de gas y líquido en al menos dos fracciones (véase el título). El dispositivo comprende un tubo principal cilíndrico dotado de una entrada y una salida ubicada en las paredes de extremo opuesto del tubo principal. Un primer elemento de remolino (deflector con álabes) está ubicado en el tubo principal cerca de la entrada para hacer que el fluido se separe mediante un remolino. El dispositivo también está dotado de un tubo adicional ubicado de manera coaxial en el tubo principal a una distancia del primer elemento de remolino, tubo adicional que conduce a la salida del tubo principal. En el revestimiento del tubo principal están conectados medios de salida orientados en una dirección vertical para expulsar una fracción más pesada del fluido. En el tubo adicional un segundo elemento de remolino está ubicado para impartir un movimiento de remolino al fluido que fluye en el tubo adicional. La salida en forma de tubo puede considerarse como un segundo tubo adicional conectado de manera coaxial al y a una distancia del segundo elemento de remolino. En el revestimiento del primer tubo adicional están conectados segundos medios de salida para expulsar una fracción más pesada del fluido (perforaciones en la conexión al drenaje).

El objeto de la invención es proporcionar un dispositivo que proporcione una mejor separación.

30 La invención proporciona para este fin un dispositivo de separación según la reivindicación 1. El dispositivo puede estar dotado además de medios, por ejemplo una bomba, para hacer que el fluido que va a separarse en fracciones fluya en una dirección axial a través del tubo principal. Puesto que el segundo elemento de remolino tiene un ángulo de entrada menor que el ángulo de salida del primer elemento de remolino en la segunda unidad de separación las fuerzas que se ejercen ahora debido a la rotación del fluido y por tanto las propiedades de separación de ambas etapas de separación pueden controlarse de manera independiente entre sí. Esta mayor libertad de diseño permite optimizar el resultado de separación total. Por tanto, las fuerzas generadas por el movimiento de rotación del fluido y por tanto la capacidad de separación, en la segunda unidad de separación pueden hacerse lo más parecidas posible a las de la primera unidad de separación.

40 Estas medidas proporcionan una descarga adicional, reduciendo así la posibilidad de una descarga insuficiente de la fracción más pesada. El espacio de la parte ciega entre el tubo principal y el segundo tubo auxiliar también puede ser mucho mayor ya que el segundo tubo auxiliar es mucho más delgado que el primer tubo auxiliar, por lo que hay más espacio. Otra razón es que una primera separación ya ha tenido lugar y la fracción más pesada separada en la primera separación ya se ha descargado en su mayor parte. A través de las paredes del tubo principal solo se introducirá por tanto una pequeña cantidad de la fracción más pesada en la parte final y ciega del tubo principal. El fluido introducido en la segunda separación es más ligero ya que (al menos una parte de) la fracción más pesada se ha retirado y el fluido restante está formado por tanto por la fracción más ligera de la primera separación. La fracción más pesada obtenida en la primera separación tiene por tanto una magnitud limitada. El peligro de que la parte ciega del espacio entre el tubo principal y el segundo tubo auxiliar se llene y por tanto el peligro de que la fracción más pesada entre dentro del segundo tubo auxiliar, se reduce en gran medida.

También se producen dos etapas de separación individuales, lo que mejora en gran medida la calidad de la separación.

50 Asimismo la invención proporciona un procedimiento para separar en fracciones un fluido que comprende varias fracciones, que comprende las etapas de un primer elemento de remolino ubicado en un tubo principal que imparte un movimiento de rotación al fluido que fluye a través del tubo principal, separar el fluido en una fracción más pesada del fluido ubicada en la pared del tubo principal y una fracción más ligera ubicada de manera central a través de un primer tubo auxiliar que se extiende de manera concéntrica al tubo principal y descargar la fracción más pesada de manera lateral fuera del tubo principal, impartiendo un segundo elemento de remolino ubicado en

- 5 el primer tubo auxiliar un movimiento de rotación a la fracción más ligera que fluye a través del primer tubo auxiliar, separar la fracción más ligera en un componente más pesado de la fracción más ligera ubicado en la pared del tubo auxiliar y un componente más ligero de la fracción más ligera ubicado de manera central a través de un segundo tubo auxiliar que se extiende de manera concéntrica al primer tubo auxiliar y descargar el componente más pesado de la fracción más ligera de manera lateral fuera del primer tubo auxiliar.
- 10 Debe observarse que el documento US 4.299.611 también muestra un dispositivo de separación dotado de dos elementos de separación. Sin embargo se trata de un dispositivo de separación para retirar o filtrar material particular de un flujo de aire y no de un dispositivo para separar fluidos aleatorios, más en particular para separar un líquido y una fracción de gas. Aunque las ventajas de la invención se manifiestan con fluidos de naturaleza aleatoria, un importante campo de aplicación de la invención es la separación entre una fracción más ligera del fluido que comprende sustancialmente gas y una fracción más pesada del fluido que comprende sustancialmente líquido.
- 15 Una construcción atractiva y sencilla para descargar la fracción más pesada obtenida en la segunda separación se obtiene cuando el primer tubo auxiliar está situado a una distancia de la abertura de salida y cuando los segundos medios de descarga están conectados al tubo principal entre el primer tubo auxiliar y la abertura de salida.
- Un mezclador estático puede montarse aguas arriba del primer elemento de remolino. Este mezclador impide que un denominado fluido estratificado se introduzca en el primer elemento de remolino y el fluido llega al primer elemento de remolino como una mezcla homogénea.
- 20 El primer elemento de remolino imparte un movimiento de rotación al fluido que sale del mismo con un cabeceo definido por el elemento de remolino. Por motivos de la técnica de flujo resulta atractivo, con el fin de impedir trastornos en el patrón de flujo, que este movimiento pueda continuar durante la entrada en el segundo elemento de remolino. Esto se implementa cuando el primer elemento de remolino presenta un ángulo de salida que se corresponde sustancialmente con el ángulo de entrada del segundo elemento de remolino.
- 25 El fluido entrará habitualmente en el dispositivo de separación según la invención con un flujo axial. Con el fin de perturbar lo menos posible el patrón de flujo durante la entrada al primer elemento de remolino, resulta atractivo que el primer elemento de remolino tenga un ángulo de entrada igual a 0.
- Una realización estructuralmente atractiva proporciona la medida de que al menos un elemento de soporte que se extiende radialmente está dispuesto entre el primer tubo auxiliar y el tubo principal. Este elemento de soporte sitúa por tanto el primer tubo auxiliar dentro del tubo principal.
- 30 La fracción más pesada del primer proceso de separación estará situada entre el primer tubo auxiliar y el tubo principal. La mayor parte de la misma se descargará a través del primer tubo de descarga, pero es necesario tener en cuenta que una parte de esta fracción más pesada estará situada en la parte ubicada aguas abajo del primer tubo de descarga. Para evitar que la fracción más pesada se acumule ahí y entre dentro del primer tubo auxiliar, resulta atractivo que las aberturas que se extienden axialmente estén dispuestas en el al menos un elemento de soporte. La fracción más pesada puede descargarse entonces a través de estas aberturas.
- 35 Para garantizar una buena fijación del tubo auxiliar en el tubo principal, el tubo auxiliar tendrá que estar soportado sobre una determinada longitud axial. Aunque en principio es posible aplicar dos elementos de soporte, desde un punto de vista estructural se recomienda que el elemento de soporte se extienda a lo largo de una determinada distancia axial.
- 40 Para permitir que la descarga de la fracción más pesada tenga lugar del modo más sencillo posible, se recomienda que los primeros y segundos medios de descarga comprendan respectivamente un primer y un segundo tubo de descarga, extendiéndose cada uno en una dirección con un componente vertical.
- Una realización estructuralmente atractiva proporciona la medida de que el primer tubo de descarga está formado al menos parcialmente por una primera pieza en T que también forma parte del tubo principal, de que el segundo tubo de descarga está formado al menos parcialmente por una segunda pieza en T que también forma parte del tubo principal, de que la primera pieza en T está conectada a una parte de tubo que se extiende aguas arriba de la pieza en T y que forma parte del tubo principal y la primera y la segunda pieza en T están conectadas por el elemento de soporte.
- 45 El posicionamiento del segundo tubo interno también se simplifica en gran medida cuando al menos un elemento de soporte que se extiende radialmente, que cierra el tubo principal aguas abajo, está dispuesto entre el segundo tubo auxiliar y la segunda pieza en T.
- 50 El proceso que tiene lugar en el dispositivo de separación puede controlarse mejor si se colocan válvulas en ambos tubos de descarga con el fin de mantener un nivel de líquido en el tubo de descarga pertinente, siendo ambas

válvulas ajustables. También es posible concebir la integración de un controlador de nivel en uno o ambos tubos de descarga de manera que pueda mantenerse un determinado nivel de líquido en el/los tubo(s) de descarga.

5 Si ambos tubos de descarga están conectados aguas abajo, los niveles de líquido pueden ajustarse automáticamente en ambos tubos (como en recipientes que están comunicados). Por lo tanto habrá un equilibrio natural en las presiones que se producen respectivamente al principio del primer tubo auxiliar y en el espacio entre el primer tubo auxiliar y el tubo principal. Por tanto, es posible evitar que una fracción demasiado pesada (ya separada) se succione hacia el interior del primer tubo auxiliar. Esto se debe a que el equilibrio de presión impide que se produzca una subpresión considerable en el primer tubo auxiliar. También es posible controlar ahora los niveles de líquido con una sola válvula.

10 También resulta ventajoso que la primera descarga esté dotada de un conducto de retorno que se extienda desde el primer tubo de descarga y desemboque en una ubicación de manera axial en el tubo principal poco antes del segundo elemento de remolino. El conducto de retorno hace posible someter un componente más ligero presente en la fracción más pesada descargada en el primer tubo de descarga a un proceso de separación renovado. Por tanto puede mejorarse adicionalmente la eficacia.

15 La separación también puede mejorarse si el primer y/o el segundo tubo de descarga se conectan por encima del nivel de líquido a un tubo de alimentación auxiliar que termina en el tubo principal aguas abajo del segundo elemento de remolino. Este tubo de alimentación auxiliar se extiende preferiblemente a través del centro del primer elemento de remolino, teniendo lugar de este modo la retroalimentación de una parte de la fracción ligera, de manera que la fracción más ligera retroalimentada tiene un componente de flujo lateral, por lo que la fracción más ligera retroalimentada es arrastrada de manera apropiada por el fluido que rota en el primer tubo auxiliar. Por tanto se obtiene un tipo de retroalimentación que somete de nuevo el fluido posiblemente separado de manera insuficiente al proceso de separación.

20

Asimismo, los procesos que tienen lugar en el dispositivo de separación pueden controlarse mejor si puede ajustarse el paso de las aberturas dispuestas en el elemento de soporte.

25 A continuación se describirá en detalle la invención mediante realizaciones a modo de ejemplo no limitativas mostradas en las siguientes figuras. En el presente documento:

la figura 1 es una vista esquemática y en perspectiva parcialmente seccionada de una realización de un dispositivo de separación según la invención; y

30 la figura 2 es una vista esquemática de una sección a través de una realización alternativa de un dispositivo de separación según la invención.

Ambas figuras muestran un dispositivo de separación designado en su totalidad como 1. El dispositivo 1 comprende un tubo principal sustancialmente cilíndrico 2 que está revestido por una camisa 3, una parte transversal 4 de una primera pieza en T 5 y una parte transversal 6 de una segunda pieza en T 7. Las realizaciones mostradas en el presente documento se refieren a un tubo principal cilíndrico 2; sin embargo no se excluye de ningún modo el uso de un tubo principal cónico. El tubo principal cilíndrico 2 se extiende desde una abertura de entrada 8 hasta un obturador de cierre 9. Un mezclador estático puede estar situado al principio del tubo principal. Un primer elemento de remolino 10 así como un primer tubo auxiliar 11 están ubicados en el tubo principal 2. Este primer tubo auxiliar 11 se extiende de manera concéntrica al tubo principal cilíndrico 2. El primer tubo auxiliar 11 está conectado mediante un elemento de fijación sustancialmente anular 12 a ambas partes transversales 4, 6 de las piezas en T 5, 7. Aberturas 13 que se extienden de manera axial están dispuestas en el elemento de fijación 12, aunque también podrían ser por ejemplo paletas o álabes. El paso de las aberturas 13 es preferentemente ajustable en este caso. Un segundo elemento de remolino 14 está dispuesto en el primer tubo auxiliar 11. Finalmente, una abertura está dispuesta en el obturador de cierre 9 a través del que un segundo tubo auxiliar 16 se extiende de manera concéntrica al tubo principal cilíndrico 2. El diámetro del segundo tubo auxiliar 16 es más pequeño que el del primer tubo auxiliar 11 y el segundo tubo auxiliar 16 se extiende una distancia dentro del primer tubo auxiliar 11. Un primer tubo de descarga 17 y un segundo tubo de descarga 18 están dispuestos para conectarse respectivamente a las dos piezas en T 5, 7. Los dos tubos de descarga 17 y 18 pueden unirse entre sí aguas abajo para formar un único tubo de descarga general (no mostrado) para la descarga combinada de una única fracción pesada. En la figura 1 también se muestran diversos elementos de fijación y conexión relacionados con los detalles estructurales y que pueden variar libremente dentro del contexto de la invención, no describiéndose en detalle en el presente documento.

35

40

45

50

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo.

Un fluido que se separará en una fracción más pesada y una fracción más ligera se suministra a través de la abertura de entrada 8 del dispositivo 1. Aquí puede usarse por ejemplo una bomba situada de manera externa, aunque también puede adoptarse por ejemplo la utilización de un fluido con una densidad mayor que la del aire

55

constituido por la fuerza gravitacional y/o presión presente en el sistema con el objetivo de suministrar el fluido. La dirección axial del dispositivo 1 también puede extenderse con un componente vertical. Una vez que el fluido ha pasado a través de un mezclador estático opcional, pasa a través del primer elemento de remolino 10, donde una componente de rotación se imparte al movimiento sustancialmente axial del fluido. El fluido que sale del primer elemento de remolino 10 adquiere por tanto un movimiento de rotación. El fluido se somete por tanto a fuerzas centrífugas que dan como resultado la separación de la fracción más pesada y la fracción más ligera del fluido. La fracción más pesada se acumulará aquí contra la pared de camisa 3 y la fracción más ligera se acumulará en el centro de la camisa 3.

Después, el primer tubo auxiliar 11 separará la fracción más ligera y la fracción más pesada. La fracción más pesada seguirá moviéndose a lo largo de la pared interna de la camisa 3 y fluirá contra un elemento de fijación 12. La mayor parte de la fracción saldrá del dispositivo 1 a través del primer tubo de descarga 17. La fracción más ligera se mueve primero en el interior del tubo auxiliar 11 y fluye ahí contra el segundo elemento de remolino 14, por lo que la velocidad del movimiento de rotación aumentará. El segundo elemento de remolino 14 presenta en su lado de entrada un ángulo de remolino más pequeño que el del lado de salida del primer elemento de remolino 10. La fracción más ligera también experimenta fuerzas centrífugas dentro del primer tubo auxiliar 11, lo que hace que se produzca una separación adicional en un componente más pesado de la fracción más ligera y un componente más ligero de la fracción más ligera. El componente más pesado se acumula contra la pared interna del primer tubo auxiliar 11 y después de llegar al final del primer tubo auxiliar 11, entra en un espacio delimitado por la pared interna 6 de la segunda pieza en T 7, el obturador de extremo 9 y la pared externa del segundo tubo auxiliar 16. Por tanto, el componente más pesado saldrá de este espacio a través del segundo tubo de descarga 18. El componente más ligero entra en el segundo tubo auxiliar 16 y sale del dispositivo a través de este segundo tubo auxiliar 16.

Cabe señalar que una parte de la fracción resultante del primer proceso de separación puede moverse posiblemente a través de las aberturas 13 del elemento de fijación 12 y entrará en el espacio delimitado por la pared interna 6 de la segunda pieza en T 7, el obturador de extremo 9 y la pared externa del segundo tubo auxiliar 16. Esta fracción se descargará junto con el componente más pesado de la fracción más ligera a través del segundo tubo de descarga 18. Las aberturas opcionales 13 pueden proporcionarse para el correcto equilibrio de presión del sistema.

El proceso descrito anteriormente depende en parte de las condiciones imperantes en el dispositivo 1, incluyendo la presión presente en los tubos de descarga 17 y 18. Aunque el dispositivo 1 puede usarse en principio para separar fracciones de fluido en las que la diferencia de densidad es suficiente, un campo de aplicación importante reside en la separación de gases y líquidos. La fracción más pesada formada por líquidos se descarga entonces a través de los tubos de descarga 17 y 18. Para poder controlar las presiones imperantes en los tubos de descarga 17, 18 es deseable controlar el nivel de líquido en los tubos de descarga 17, 18. Válvulas (u opcionalmente controladores de nivel) 21 y 22 están dispuestas para este fin en los tubos de descarga 17, 18. Como alternativa, también es posible que los tubos de descarga 17 y 18 estén unidos entre sí y puedan hacerse funcionar mediante una válvula y/o controlador de nivel. La ventaja de esto es que se produce un equilibrio de presión controlado al principio del tubo auxiliar 11, impidiéndose por tanto que la fracción pesada ya separada sea arrastrada de nuevo en el primer tubo auxiliar.

También pueden incorporarse indicadores de diferencia de presión P1, P2 y P3 que miden la diferencia de presión en el primer elemento de remolino 10, el segundo elemento de remolino 14 y el elemento de fijación 12 respectivamente. Usando los datos de medición así obtenidos es posible obtener información de los procesos del dispositivo 1 y de los ajustes del dispositivo 1, de manera que por ejemplo puede regularse el paso de las aberturas 13 y las válvulas/controles de nivel 21, 22. También es posible controlar el nivel de los tubos de descarga 17 y/o 18, de manera que se obtiene un dispositivo de retención de líquido.

Finalmente, la figura 2 muestra la medida de que un conducto de retorno 24 se extiende desde el primer tubo de descarga 17 hasta una ubicación situada poco antes del segundo elemento de remolino 14. Por lo tanto es posible que un componente más ligero presente en la fracción más pesada descargada en el primer tubo de descarga 17 se someta de nuevo a un proceso de separación, mejorando así adicionalmente el grado de separación.

Como alternativa también es posible concebir un conducto de retorno conectado a uno o ambos tubos de descarga 17, 18, conducto de retorno que sobresale en el lado opuesto a través del primer y/o el segundo remolino. Tal conducto de retorno garantiza que una parte de la fracción ligera se retroalimente al dispositivo de separación. Esta retroalimentación tiene lugar preferiblemente a través del centro del primer y/o segundo elemento de remolino 10, 14 en el flujo giratorio de fluido en la posición en la que presión es más baja. También es ventajoso hacer que este flujo de "reciclaje" tenga lugar de manera lateral aguas abajo del primer y/o segundo elemento de remolino 10, 14.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para separar un fluido fluyente en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende:

- 5 - un tubo principal sustancialmente en la forma de una camisa cilíndrica y que presenta una abertura de entrada y una abertura de salida situada en el extremo externo opuesto;
- un primer elemento de remolino dispuesto en el tubo principal cerca de la abertura de entrada para impartir un movimiento de rotación al fluido que fluye a través del tubo principal;
- un primer tubo auxiliar situado de manera concéntrica en el tubo principal a una distancia del primer elemento de remolino y que conduce a la abertura de salida del tubo principal;
- 10 - primeros medios de descarga conectados a la camisa del tubo principal para descargar una fracción más pesada del fluido;

en el que:

- un segundo elemento de remolino está ubicado en el primer tubo auxiliar cerca de la abertura de entrada para impartir un movimiento de rotación al fluido que fluye a través del primer tubo auxiliar;
- 15 - un segundo tubo auxiliar está colocado de manera concéntrica en el primer tubo auxiliar a una distancia del segundo elemento de remolino y conduce a la abertura de salida del tubo principal; y
- segundos medios de descarga están conectados a la camisa del primer tubo auxiliar para descargar una fracción más pesada del fluido,

20 **caracterizado por que** el primer elemento de remolino tiene un ángulo de remolino de salida mayor que el ángulo de remolino de entrada eficaz del segundo elemento de remolino.

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo está adaptado para separar una fracción más ligera del fluido que comprende sustancialmente gas y una fracción más pesada del fluido que comprende sustancialmente líquido.

25 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el primer tubo auxiliar está situado a una distancia de la abertura de salida y porque los segundos medios de descarga están conectados al tubo principal entre el primer tubo auxiliar y la abertura de salida.

4.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** un mezclador está dispuesto aguas arriba del primer elemento de remolino.

30 5.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un elemento de soporte está dispuesto entre el primer tubo auxiliar y el tubo principal.

6.- Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado por que** las aberturas que se extienden axialmente están dispuestas en el al menos un elemento de soporte.

7.- Dispositivo según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado por que** el elemento de soporte se extiende a lo largo de una determinada distancia axial.

35 8.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los primeros y los segundos medios de descarga comprenden respectivamente un primer y un segundo tubo de descarga, extendiéndose cada uno hacia abajo en una dirección con un componente vertical.

40 9.- Dispositivo según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el primer tubo de descarga comprende una primera pieza en T que también forma parte del tubo principal, por que el segundo tubo de descarga comprende una segunda pieza en T que también forma parte del tubo principal, por que la primera pieza en T está conectada a una parte de tubo que se extiende aguas arriba de la pieza en T y que forma parte del tubo principal y la primera y la segunda pieza en T están conectadas por el elemento de soporte.

45 10.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos un elemento de soporte que se extiende radialmente, que cierra el tubo principal aguas abajo, está dispuesto entre el segundo tubo auxiliar y la segunda pieza en T.

11.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** unas válvulas están colocadas en ambos tubos de descarga con el fin de mantener un nivel de líquido en el tubo de descarga pertinente y porque ambas válvulas pueden ajustarse.

12.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los primeros y los

segundos medios de descarga están conectados entre sí con el fin de igualar la presión entre los primeros y los segundos medios de descarga.

5 13.- Dispositivo según la reivindicación 12, **caracterizado por que** los primeros y los segundos medios de descarga se transponen en una descarga compartida dotada de una sola válvula, válvula que regula el nivel de líquido tanto en los primeros como en los segundos medios de descarga.

14.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos uno de los medios de descarga está conectado por encima del nivel de líquido a un tubo de alimentación auxiliar que termina en el tubo principal aguas abajo del segundo elemento de remolino.

10 15.- Dispositivo según la reivindicación 14, **caracterizado por que** el tubo de alimentación auxiliar se extiende a través del centro del primer elemento de remolino para introducir así de nuevo una parte de la fracción ligera de los medios de descarga en la abertura de entrada.

16.- Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 15, **caracterizado por que** el paso de las aberturas dispuestas en el elemento de soporte puede ajustarse.

15 17.- Procedimiento para separar un fluido fluyente en al menos dos fracciones con diferente densidad de masa, que comprende las etapas de:

- impartir un movimiento de rotación al fluido que fluye a través de un tubo principal con un primer elemento de remolino ubicado en el tubo principal;
- separar el fluido en una fracción más pesada del fluido ubicada en la pared del tubo principal y una fracción más ligera ubicada de manera central a través de un primer tubo auxiliar que se extiende de manera concéntrica al tubo principal; y
- 20 - descargar la fracción más pesada de manera lateral fuera del tubo principal,
- impartir un movimiento de rotación a la fracción más ligera que fluye a través del primer tubo auxiliar con un segundo elemento de remolino ubicado en el primer tubo auxiliar;
- 25 - separar la fracción más ligera en el primer tubo auxiliar en un componente más pesado de la fracción más ligera ubicado en la pared del primer tubo auxiliar y un componente más ligero de la fracción más ligera ubicado de manera central a través de un segundo tubo auxiliar que se extiende de manera concéntrica al primer tubo auxiliar; y
- descargar el componente más pesado de la fracción más ligera de manera lateral fuera del primer tubo auxiliar,

30 **caracterizado por que** la fracción sale del primer elemento de remolino con un ángulo de remolino de salida mayor que el ángulo de remolino de entrada eficaz de la fracción que fluye a través del segundo elemento de remolino.

18.- Procedimiento según la reivindicación 17, **caracterizado por que** el componente más pesado de la fracción más ligera se junta con al menos una parte de la fracción más pesada.

35

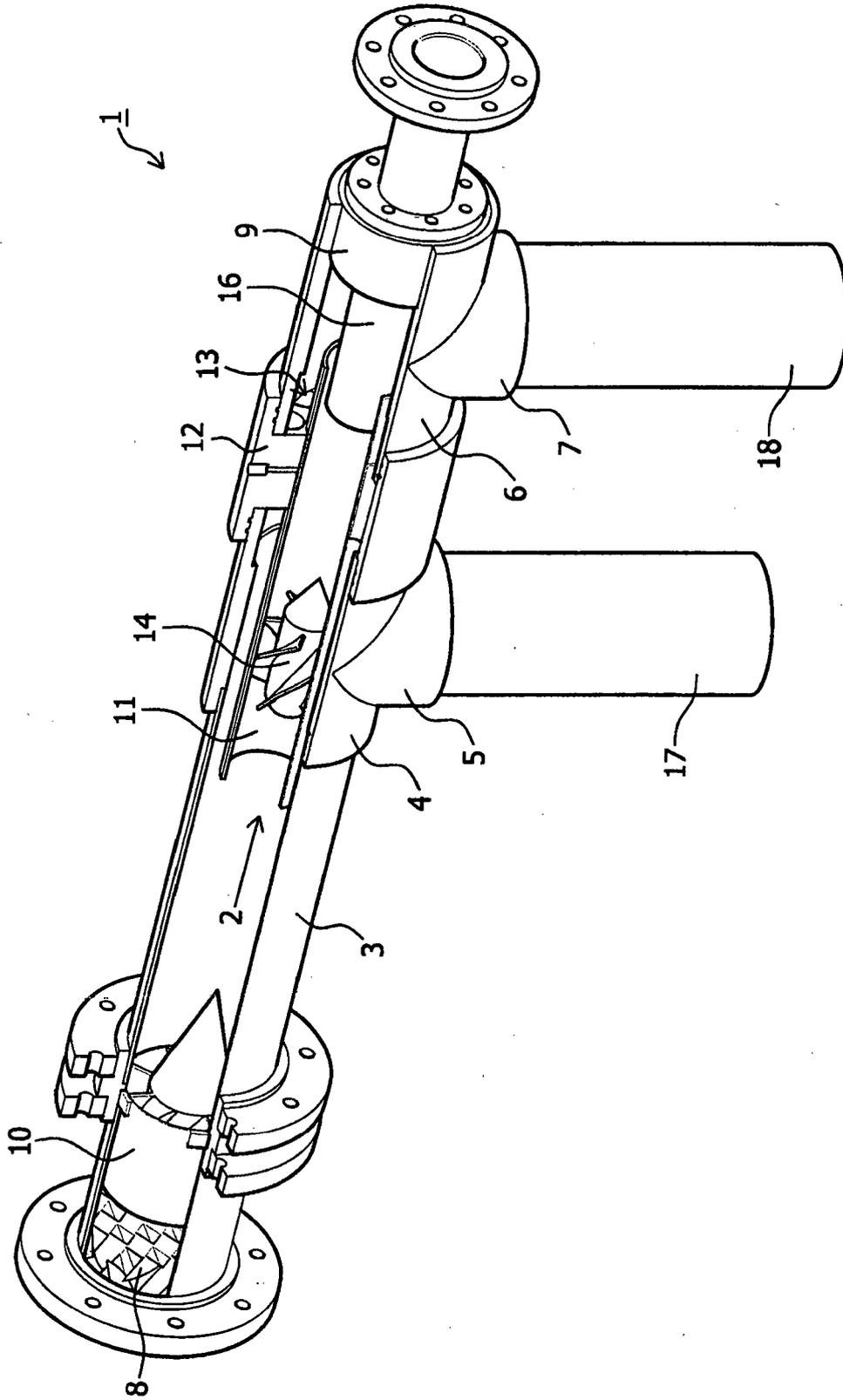


FIG. 1

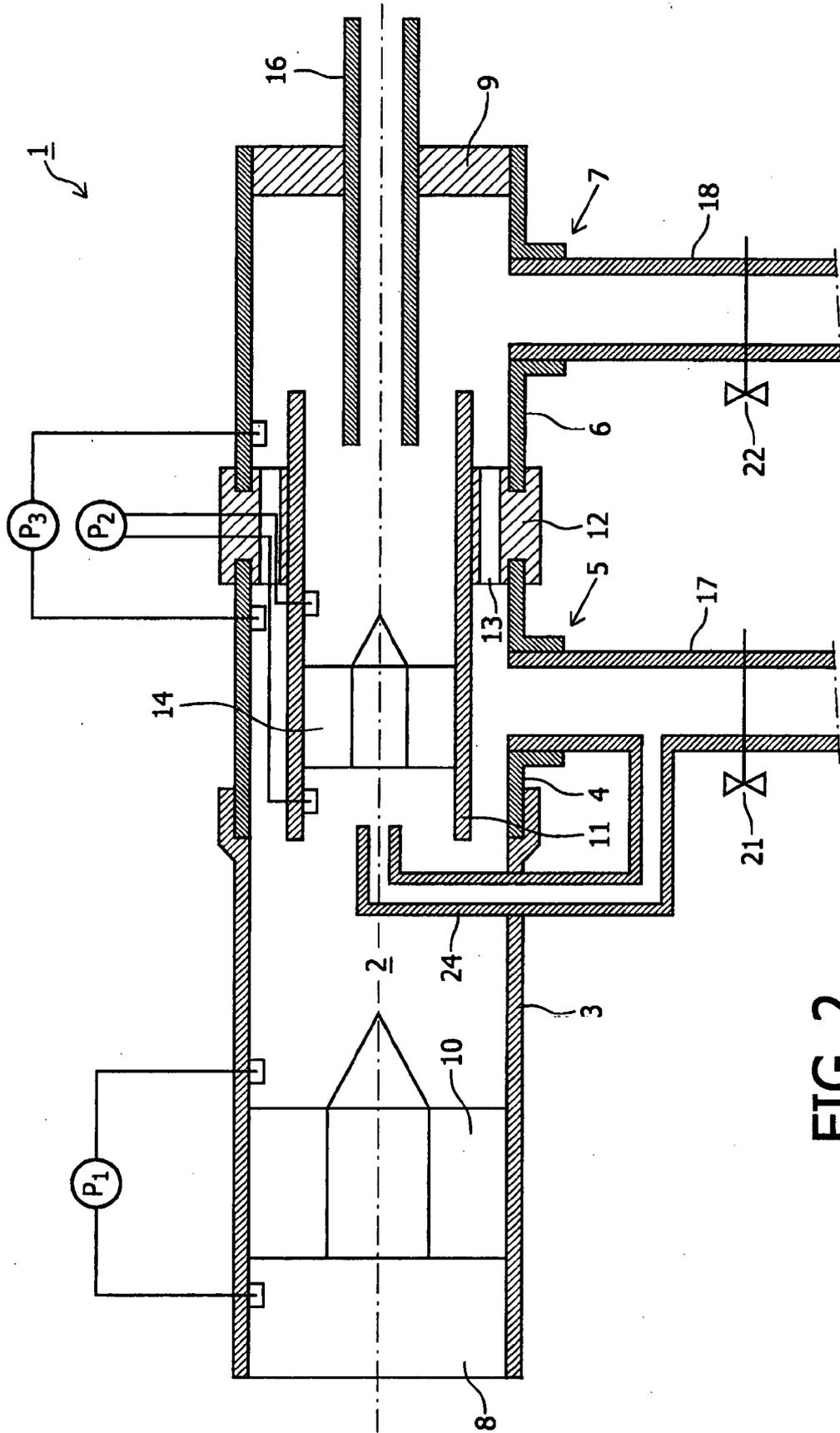


FIG. 2