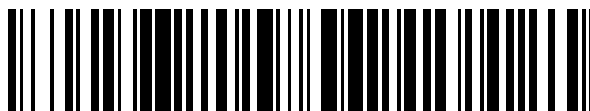


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 933**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2012** **E 12000877 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016** **EP 2626125**

54 Título: **Dispositivo para el secado y filtrado de un gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.10.2016

73 Titular/es:

**DONALDSON FILTRATION DEUTSCHLAND
GMBH (100.0%)
Büssingstraße 1
42781 Haan, DE**

72 Inventor/es:

**RBAYTI, ABDELKHALIC y
SCHÄFER, JENS**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 586 933 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 el secado y filtrado de un gas

La invención se refiere a un dispositivo para el secado de un gas y en particular un secador de sorción con una unidad de filtro de carbón activo aguas abajo.

5 Los secadores de sorción sirven en general para extraer la humedad de un gas y en particular un gas comprimido, como por ejemplo aire comprimido. Durante la generación de aire comprimido un compresor aspira aire ambiente y lo comprime. La compresión del aire ambiente aspirado conduce a una sobresaturación de la humedad del aire comprimido. Una parte de esta humedad se condensa en un enfriador posterior del compresor y se desvía del sistema de aire comprimido a través de sistemas de separación. El enfriamiento del aire comprimido en el sistema de tuberías entre el compresor y el consumidor tiene como consecuencia una formación adicional de condensado. Esto puede conducir a efectos secundarios negativos en el uso subsiguiente del aire comprimido, los cuales pueden motivar un elevado coste de mantenimiento o pérdidas de calidad. Las aplicaciones que plantean un elevado requerimiento de pureza del aire comprimido, como por ejemplo aplicaciones en la industria alimentaria, la industria farmacéutica o en la técnica de semiconductores, requieren por ello con frecuencia instalaciones adicionales para el secado del aire comprimido, que están integradas en general entre el enfriador posterior del compresor y la red de consumidores en el sistema de aire comprimido. Estas instalaciones de secado sirven para alimentar el aire comprimido casi sin humedad en el sistema de aire comprimido.

20 Los secadores de sorción conocidos presentan en general dos recipientes en los que está dispuesto el medio de secado (sorbente), con frecuencia en forma de un producto a granel del medio de secado granulado. Con frecuencia se pueden usar medios de secado adsorbentes, pudiéndose utilizar también medios de secado absorbentes. Los dos recipientes están conectados entre sí en paralelo a través de líneas y respectivamente con la entrada del gas a secar y la salida del gas secado. El recorrido de circulación del gas se controla a través de válvulas. Una unidad de control asume el control de las válvulas. A este respecto, el control de las válvulas está diseñado de modo que siempre se atraviesa un recipiente por el gas a secar. En éste se seca el gas en tanto que la humedad contenida en él se absorbe por el medio de secado contenido en el recipiente. En esta fase este recipiente se sitúa por consiguiente en una fase de sorción o de secado. Durante la fase de sorción del un recipiente, el otro recipiente se atraviesa (en general) en la dirección opuesta por una parte del gas secado, a fin de secar, es decir, regenerar el sorbente saturado durante una fase de sorción anterior. A este respecto, este recipiente se encuentra en consecuencia en la fase de regeneración. Si el sorbente se seca sin suministro externo de energía térmica, es decir, sólo por un flujo parcial del gas secado anteriormente, se trata de una así denominada regeneración fría. Después de un intervalo de tiempo predeterminado, dependiente de la carga del secador de sorción, se requiere invertir el sentido las válvulas en las alimentaciones y desvíos, de modo que aquel recipiente, que se encontraba hasta ahora en la fase de sorción, se regenera y el recipiente, que se ha regenerado anteriormente, se usa ahora para el secado del gas.

35 Por el estado de la técnica se conoce además la regeneración caliente de un secador de sorción. En este caso el recipiente de sorción situado en la fase de regeneración se regenera por el aire que se ha calentado gracias al suministro de energía externa. El aire puede ser una corriente parcial del aire comprimido seco o también se puede usar, por ejemplo, aire ambiente. Para el calentamiento del aire de regeneración en relación con la regeneración caliente se utilizan en general dispositivos calefactores eléctricos.

40 Además, se conoce conectar después de los secadores de sorción de este tipo o de otras instalaciones de secado otra etapa de purificación llena de distintos medios de adsorción o catalizadores, como por ejemplo carbón activo, que filtra otros componentes indeseados del gas seco, como por ejemplo vapor de aceite.

45 En el mantenimiento de instalaciones de secado de este tipo, complementadas con una etapa de purificación semejante se ha mostrado como problemático que después de un intercambio del adsorbente o catalizador se requiere una larga fase de rearranque, en la que la instalación de secado no es capaz de proporcionar el grado de secado especificado del gas. Esto se debe en particular a que el adsorbedor de intercambio o catalizador está cargado de una cierta humedad propia, que se debe evacuar en primer lugar mediante el aire comprimido secado por el secador de sorción, por lo que se reduce de nuevo el grado de secado del aire comprimido secado anteriormente de forma costosa. Por consiguiente se requiere poner en funcionamiento toda la instalación un cierto tiempo para secar la etapa de purificación. Esto está ligado no sólo con un tiempo de marcha en vacío correspondientemente largo de la instalación de secado, en el que está no está disponible para la finalidad prevista, sino también con una considerable pérdida de energía.

55 Por el documento US 3,555,787 se conoce un dispositivo para el secado de un gas, que presenta tres unidades de filtro conectadas una detrás de otra en la dirección de circulación. La unidad de filtro más frontal en la dirección de circulación contiene dos elementos de filtro que están separados entre sí por una capa de fibras de vidrio. El un elemento de filtro es un lecho de medio de secado. El otro elemento de filtro es un tamiz molecular, que adsorbe las moléculas de ácido sulfúrico y moléculas de dióxido de azufre. La segunda unidad de filtro, aguas abajo de esta unidad de filtro en la dirección de circulación presenta un acolchado superior y uno inferior de fibras de vidrio, así como dos lechos de medio de secado dispuestos entre estos acolchados de fibra de vidrio, que se separan de nuevo uno de otro por un (tercer) acolchado de fibras de vidrio. La tercera unidad de filtro última en la dirección de circulación, aguas abajo de la unidad

de filtro mencionada anteriormente presenta un lecho de dos etapas, que presenta en una primera etapa un elemento de filtro con un filtro "Puralfil" que se fabrica mediante regeneración de óxido de aluminio activo impregnado con permanganato de potasio en solución acuosa. Como segunda etapa está prevista una multiplicidad de elementos de filtro que filtran las partículas sólidas del orden de magnitud de dos ángstrom o mayores del gas.

5 Por el documento EP 0 490 632 A1 se conoce la conexión en serie de un filtro de coalescencia y de un recipiente de purificación, estando conectado el recipiente de purificación después del filtro de coalescencia en la dirección de circulación. El recipiente de purificación se compone de una primera capa de adsorción, que le retira el vapor de agua al gas, una segunda capa de adsorción, que le retira el vapor de aceite al gas (secado) y una tercera capa de adsorción, en la que el gas seco, sin aceite absorbe vapor de agua para regenerar la tercera capa de adsorción.

10 Por el documento US6,027,548 se conoce un dispositivo con una zona de pretratamiento (pretreatment zon 1), que está prevista para la extracción de cargas indeseadas de un flujo de gas, concretamente de agua y dióxido de carbono, y un lecho mixto aguas debajo de 13X (Na X (2.5)) y LiX (2.0).

15 Partiendo del estado de la técnica, la invención tuvo el objetivo de especificar un dispositivo mejorado para el secado de un gas. En particular mediante la invención se debería reducir el problema de la fase de rearranque parcialmente muy larga después del cambio de una etapa de purificación aguas abajo del secador del dispositivo.

Este objetivo se resuelve por el objeto de la reivindicación 1 independiente. Formas de realización ventajosas del dispositivo según la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes y se deducen de la descripción siguiente de la invención.

20 El núcleo de la invención consiste en, en un dispositivo para el secado de un gas (y en particular de aire comprimido), en el que una etapa de purificación está conectada después de una (primera) unidad de secado en la dirección de circulación del gas, suministrar en la etapa de purificación el gas a una segunda unidad de secado para absorber, por ejemplo, después de un intercambio la humedad propia contenida en esta etapa de purificación intercambiada. De este modo, con un diseño apropiado, también se puede conseguir el grado de secado especificado y también garantizado por la primera unidad de secado para el gas después de un servicio con adsorbente o catalizador usado de nuevo directamente o ya tras una breve fase de rearranque.

A este respecto, la unidad de secado está integrada como lecho mixto directamente en la etapa de purificación.

30 La invención prevé un dispositivo para el secado de un gas con primeros medios para el secado del gas, a los que se les suministra el gas para el secado, y medios para la purificación del gas, a los que se les suministra el gas para la purificación, en la que están dispuestos segundos medios para el secado de modo que secan los medios para la purificación del gas.

En una forma de realización preferida el gas se le suministra en primer lugar a los primeros medios para el secado del gas y luego a los medios para la purificación del gas.

35 La invención se puede realizar mediante la configuración de un dispositivo para el secado de un gas con una primera unidad de secado, así como una etapa de purificación aguas debajo de la primera unidad de secado en la dirección de circulación del gas, en el que la etapa de purificación presenta una segunda unidad de secado. En una forma de realización preferida del dispositivo según la invención puede estar previsto que la primera unidad de secado comprenda al menos un recipiente con un medio de secado higroscópico (sorbente). El medio de secado puede estar presente en el recipiente, por ejemplo, de forma granulada en forma de un producto a granel (eventualmente compactado). No obstante, como primera unidad de secado también se puede usar un secador frío.

40 La segunda unidad de secado también comprende preferentemente un medio de secado higroscópico (sorbente). Éste puede estar presente, por ejemplo, igualmente de forma granulada y en forma de un producto a granel (eventualmente compactado).

Evidentemente para la primera y/o segunda unidad de secado también se pueden usar otros modos constructivos conocidos cualesquiera de secador.

45 Para la segunda unidad de secado se selecciona preferentemente un medio de secado, que también presenta una capacidad de absorción de agua suficiente con un grado de humedad (relativa) (p. ej. < 20%) relativamente bajo del gas. Para ello es apropiado, por ejemplo, el tamiz molecular y en particular aquel con un tamaño de poro entre 4 Å y 10 Å, pudiéndose usar también otros tamaños de poro o medios de secado. Medios de secado menos apropiados pueden ser productos de gel de sílice u óxido de aluminio, no excluyéndose tampoco su uso. En principio es apropiado como medio de secado cualquier medio que pueda alcanzar los requisitos de la calidad del aire (punto de rocío).

De forma especialmente preferida está previsto que la unidad de secado comprenda al menos dos recipientes de medio de secado, a los que se recurre alternativamente para el secado del gas, en tanto que los recipientes de medio de secado están conectados respectivamente a través de tuberías apropiadas con una entrada de gas del dispositivo, así

como una línea de suministro para la etapa de purificación, pudiéndose interrumpir en caso de necesidad la conexión de los recipientes de medio de secado individuales a la entrada de gas o la línea de suministro. Para ello pueden estar previstas válvulas correspondientes y un dispositivo de control apropiado. Esto permite hacer funcionar de forma casi continua la primera unidad de secado mediante un uso alternativo de los recipientes de medio de secado individuales; es decir, al menos uno de los recipientes de medio de secado seca el gas mientras que se regenera al menos el otro.

Preferentemente puede estar previsto que el adsorbente o el catalizador, que puede estar previsto igualmente de forma granulada y, por ejemplo, en forma de un producto a granel (eventualmente compactado), y la segunda unidad de secado estén integrados en un recipiente. De este modo se puede crear una unidad que se puede intercambiar fácilmente al alcanzar el límite de saturación. Puede ser razonable un intercambio de la segunda unidad de secado conjuntamente con la etapa de purificación, dado que ésta se carga con frecuencia, en función del diseño correspondiente y del uso del dispositivo, debido a la absorción de la humedad propia del adsorbente o del catalizador y a consecuencia de las elevadas presiones reinantes de forma permanente no se regenera (completamente) por el gas secado que la atraviesa.

En el dispositivo según la invención está previsto que la relación de volumen del carbón activo del filtro de carbón activo respecto al medio de secado de la segunda unidad de secado sea de al menos 4:1, preferentemente al menos 3:1 y especialmente preferiblemente hasta al menos 2:1. En particular se selecciona una relación de volumen del medio de adsorción o catalizador respecto al medio de secado en una relación determinada, de modo que se reduce a un mínimo el tiempo de carga.

Mediante un aumento de la fracción de medio de secado en la relación se reduce en general el tiempo de rearranque del dispositivo. Pero ahora con la fracción adicional de medio de secado también está ligada una cierta caída de presión, que en principio es desventajosa. Por ello no es razonable poner a cualquier nivel la fracción de medio de secado; mejor dicho sólo se debería usar tanto medio de secado que se pueda conseguir precisamente el tiempo de rearranque deseado.

La invención se explica a continuación más en detalle mediante un ejemplo de realización representado en el dibujo. En los dibujos muestra:

Fig.1: una representación esquemática de un dispositivo según la invención para el secado y filtrado de aire comprimido.

La figura 1 muestra en una representación esquemática un dispositivo según la invención para el secado y filtrado de aire comprimido.

Para el secado del aire comprimido el dispositivo comprende dos recipientes de medio de secado 4, 5, que están llenos respectivamente con un adsorbente habitual en el mercado (no representado). Los dos depósitos de medio de secado 4, 5 están conectados a través de una primera válvula de múltiples vías 3 con una entrada 1 para aire comprimido, el cual se suministra por un compresor no representado. Entre la entrada 1 para el aire comprimido y la primera válvula de múltiples vías 3 está previsto un prefiltro de condensado 2, que todavía se puede combinar con un intercambiador de calor y a través del que se evacúa el condensado que cae del aire comprimido y que se enfría. La salida de los dos recipientes de medio de secado 4, 5 está conectada, de nuevo a través de una (segunda) válvula de múltiples vías 6, con una línea de suministro a través de la que se guía el aire comprimido seco hacia una unidad de filtro 9. En una forma de realización que no pertenece a la invención, esta unidad de filtro 9 comprende una etapa de purificación, que se compone de una capa de adsorbente granulada, por ejemplo, carbón activo o un catalizador, por ejemplo, hopcalita (no representado) y, detrás en la dirección de circulación, una (segunda) unidad de secado en forma de una capa de un medio de secado (adsorbente, no representado). En una forma de realización alternativa, no representada y que pertenece a la invención, el carbón activo granulada y el medio de secado de la segunda unidad de secado están previsto como lecho mixto dentro de un recipiente. La salida de unidad de filtro 9 está conectada a través de un filtro posterior 10 adicional con una salida 11 a la que se pueden conectar los consumidores (no representados) para el aire comprimido.

La conexión en paralelo de los dos recipientes de medio de secado 4, 5 a través de las dos válvulas de múltiples vías 3, 6, así como adicionalmente a través de la válvula de estrangulación 7 permite usar cada vez uno de los recipientes de medio de secado 4, 5 para el secado del aire comprimido que procede del compresor, mientras que el otro se regenera. Para ello, por ejemplo, el aire comprimido se le suministra a través de la primera válvula de múltiples vías 3 al recipiente de medio de secado izquierdo 4, que se atraviesa desde abajo hacia arriba, y luego, en gran parte, se le suministra a la unidad de filtro 9 a través de la segunda válvula de múltiples vías 6. Una parte del aire comprimido seco, que fluye desde el recipiente de medio de secado izquierdo 4 se le alimenta además al recipiente de medio de secado derecho 5 previsto para la regeneración a través de la válvula de estrangulación 7 a fin de regenerarlo, atravesándose éste desde arriba hacia abajo. El aire comprimido preparado para la regeneración se sopla luego al entorno a través de una electroválvula 8.

Mediante la inversión de la marcha correspondiente de las válvulas de múltiples vías 3, 6 se pueden conmutar los dos recipientes de medio de secado, de modo que entonces el recipiente de medio de secado derecho 5 seca el aire comprimido, mientras que se regenera el recipiente de medio de secado izquierdo 4.

- 5 En una instalación de secado, que se corresponde esencialmente con vistas a la estructura y el principio de funcionamiento del dispositivo según la fig. 1, concretamente una instalación de tratamiento del tipo "Oilfreepac" de Donaldson Filtration Deutschland GmbH, Haan, Alemania, el filtro de carbón activo aguas debajo de los recipientes de medio de secado se ha complementado según la invención por una capa de medio de secado y alternativamente por medio de secado mezclado con el carbón activo (lecho mixto). Luego se ha medido que tiempo (t) transcurre para el re arranque de la instalación después de la inserción de un nuevo filtro de carbón activo, expuesto anteriormente al aire ambiente, hasta que se alcanza el punto de rocío (de presión) (DTP) previsto para la instalación de p. ej. -40°C, habiéndose realizado este test con diferentes relaciones de volumen del carbón activo respecto al del medio de secado. En la tabla siguiente se reproducen a modo de ejemplo algunos resultados del test.

Medio de secado [% en vol.]	t -40°C DTP en minutos
0	< 500
10	500 – 1500
25	50 – 150
> 30	0 – 50

- 15 De la tabla se deduce sin más que, mediante la configuración según la invención de un dispositivo para el secado y filtrado de aire comprimido, el tiempo que se requiere para el re arranque del dispositivo después del intercambio del filtro de carbón activo se puede reducir considerablemente o incluso hasta cero.

- 20 Pero también se muestra que mediante la conexión posterior según la invención de una segunda unidad de secado no siempre se puede conseguir un tiempo de re arranque reducido, sino que a la proporción concreta de carbón activo respecto al medio de secado (de la segunda unidad de secado) le corresponde un significado esencial. La cantidad del medio de secado a usar preferentemente en relación a la cantidad de carbón activo depende, junto al valor de carga propia del carbón activo, en particular del valor del punto de rocío (de presión) de consigna para el aire comprimido a generar.

- 25 Por ejemplo, se muestra que por el uso de sólo el 10% en volumen de medio de secado no se produce un acortamiento sino mejor dicho una prolongación significativa del tiempo de re arranque. Esto se puede aclarar porque la capacidad (de secado) de tan poco medio de secado no es suficiente para absorber y almacenar de forma intermedia bastante humedad con la que está cargado el filtro de carbón activo después de la inserción. Como resultado el medio de secado funciona como "tampón demasiado débil", de modo que tras un tiempo relativamente corto se entrega de nuevo relativamente mucha humedad del medio de secado al aire comprimido, lo que conduce a un grado de secado no suficiente del aire comprimido. El medio de secado de la segunda unidad de secado "retrasa" por consiguiente en este caso la evacuación de la humedad con la que está cargado el carbón activo después del intercambio.

- 30 Al usar una fracción más elevada de medio de secado, éste también funciona como "tampón" para la carga propia del carbón activo. No obstante, debido a la capacidad (de secado) más elevada se puede conseguir una reducción del tiempo de re arranque, ya que el medio de secado al comienzo del re arranque absorbe la carga propia elevada en gran parte o completamente y ésta se entrega de nuevo (parcialmente) sólo más tarde cuando ésta se atraviesa por el aire comprimido muy seco, que procede de la unidad de secado. No obstante, debido a la elevada fracción de medio de secado esta entrega se realiza sólo de forma muy lenta, de modo que eventualmente aun así no se queda por debajo del grado de secado requerido del aire comprimido y por consiguiente no se requiere o sólo se requiere un tiempo de re arranque muy bajo.

- 35 Los resultados aquí mostrados y comentados son a modo de ejemplo para una de las muchas combinaciones de parámetros posibles de los factores de influencia principales 1º contenido de agua del carbón, 2º tipo de medio de secado usado, 3º fracción de medio de secado en relación al carbón activo y punto de rocío (de presión) pretendido.

Reivindicaciones

1. Dispositivo para el secado de un gas con

- primeros medios para el secado del gas, a los que se les suministra el gas para el secado, y
- medios para la purificación del gas, a los que se les suministra el gas para la purificación, y

5 - segundos medios para el secado que están dispuestos de modo que secan los medios para la purificación del gas, en el que el gas se les suministra en primer lugar a los primeros medios para el secado del gas y luego a los medios para la purificación del gas, en el que

10 - están previstas una primera unidad de secado con los primeros medios para el secado y una etapa de purificación, aguas debajo de la primera unidad de secado en la dirección de circulación del gas, con los medios para la purificación del gas, en el que la etapa de purificación presenta una segunda unidad de secado con los segundos medios para el secado, en la que la etapa de purificación presenta un recipiente y en el recipiente están dispuestos tanto los medios para la purificación como también los segundos medios para el secado, y

- la etapa de purificación presenta carbón activo como medio para la purificación del gas,

caracterizado porque

15 - los segundos medios para el secado forman un lecho mixto junto con el carbón activo en la etapa de purificación, de modo que secan el carbón activo, y

- el volumen de los segundos medios para el secado de la segunda unidad de secado es de al menos un cuarto del volumen del carbón activo de la etapa de purificación.

20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera unidad de secado comprende al menos un recipiente de medio de secado (4, 5) con un medio de secado higroscópico.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera unidad de secado comprende al menos dos recipientes de medio de secado (4, 5), que se pueden conectar alternativamente con una entrada de gas y una línea de suministro a la etapa de purificación.

25 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la segunda unidad de secado comprende un medio de secado higroscópico.

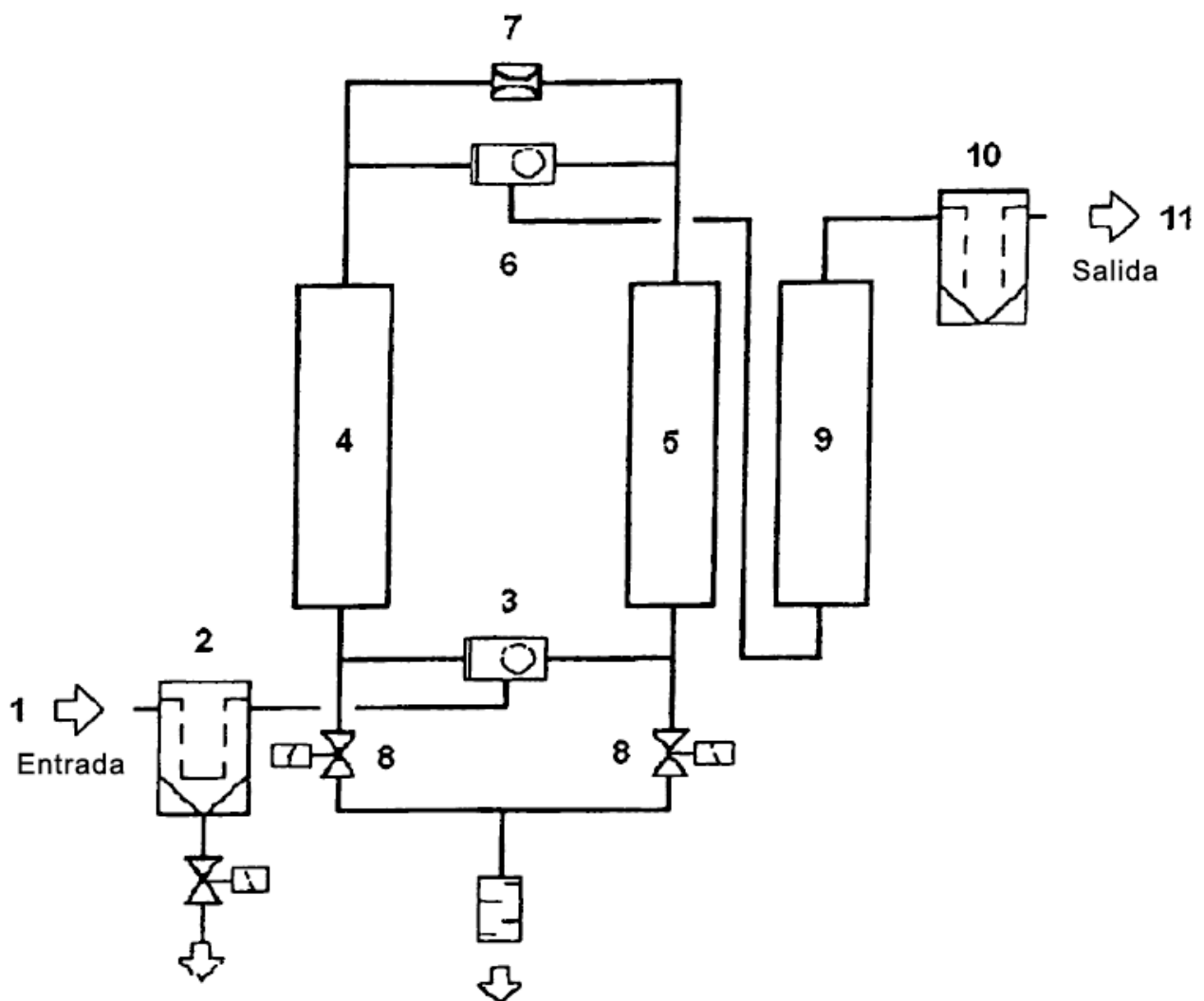


Fig. 1