

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 436 637**

51 Int. Cl.:

B01D 53/06 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

F24F 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2010** **E 10757554 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013** **EP 2464441**

54 Título: **Procedimiento para secar un gas comprimido y grupo compresor equipado con un secador**

30 Prioridad:

11.08.2009 BE 200900484

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.01.2014

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es:

VERMEER, CONSTANTIJN FRISO

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Luis Miguel

ES 2 436 637 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

Procedimiento para secar un gas comprimido y grupo compresor equipado con un secador

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento para secar un gas comprimido y un grupo compresor equipado con un secador.

10 **[0002]** Específicamente, la invención se refiere a un secador equipado con un tambor rotativo que contiene un agente secante regenerable, dicho agente secante, como consecuencia de la rotación del tambor, alternativamente es llevado por dos zonas del secador, donde en una zona, en concreto, una zona de secado, dicho agente secante se usa para secar un gas comprimido y en la otra zona, más específicamente, una zona de regeneración, dicho agente secante es regenerado poniendo este agente secante en contacto con un gas caliente.

15 **[0003]** Como resultado de la rotación del tambor, el agente secante regenerado acabará en la zona de secado. A fin de mejorar el rendimiento del secador, es práctico y usual dotar al tambor de una tercera zona, indicada como zona de enfriamiento, dicha zona de enfriamiento permite enfriar el agente secante de manera que dicho agente secante pueda adsorber bastante más humedad.

20 **[0004]** Al usar un secador así para secar un gas comprimido proveniente de un compresor, una porción de dicho gas comprimido es enfriada para posteriormente ser guiada a través de la zona de secado del secador, donde el agente secante en esta zona de secado extrae la humedad de dicho gas, el cual en consecuencia resulta en un gas seco con un punto de condensación de baja presión.

25 **[0005]** La fracción restante del gas comprimido proveniente del compresor y que sigue estando caliente debido a la compresión, es conducida a través de la zona de regeneración del secador, donde dicho gas caliente desorbe la humedad presente en el agente secante, donde el agente secante es regenerado para permitir posteriormente, en un nuevo ciclo, que se pueda volver a usar en la zona de secado para secar el gas comprimido.

30 **[0006]** Una desventaja es que el gas comprimido usado para regeneración tiene una humedad relativamente alta, como resultado de lo cual la eficiencia de secado no es óptima.

35 **[0007]** Lo anterior tiene el desfavorable resultado que cuando el agente secante es posteriormente llevado a la zona de secado, este agente secante solo puede absorber una cantidad limitada de humedad del gas que está siendo guiado a través de la zona de secado.

[0008] El calor del gas comprimido se usa para regenerar el agente secante en la zona de regeneración, por lo cual cabe señalar que como la temperatura del gas comprimido aumenta, mejora el proceso de secado y la eficiencia de la instalación aumenta en consecuencia.

40 **[0009]** Se puede aumentar la temperatura del gas comprimido usado para regeneración gracias a la instalación de un elemento de calefacción o similares, antes de conducir el gas a través de la zona de regeneración.

45 **[0010]** Una desventaja de esto es que calentar el flujo de gas usado para regeneración es bastante caro en vista del continuo aumento del precio de la energía.

[0011] La invención pretende superar una o más de estas y/o de otras desventajas.

50 **[0012]** Con este fin, la invención se refiere a un grupo compresor equipado con un compresor con una salida, y un secador equipado con una carcasa que contiene una zona de secado y una zona de regeneración, y un tambor rotativo en la carcasa con un agente secante regenerable en su interior y medios de accionamiento para la rotación del tambor de manera que el agente secante sea movido sucesivamente a través de la zona de secado y a través de la zona de regeneración, donde la salida del compresor está conectada a través de un conducto de presión a la entrada de la zona de secado; donde dicha zona de regeneración comprende al menos dos subzonas, a saber, una primera subzona con una primera entrada para el suministro de un primer flujo de gas de regeneración, y una segunda subzona con una segunda entrada para el suministro de un segundo flujo de gas de regeneración; donde a dicho conducto de presión, entre el compresor y la entrada de dicha zona de secado, está conectado una ramal que conecta a dicha primera entrada de la primera subzona; y donde una salida de dicha zona de secado conecta por medio de un conducto de conexión a la segunda entrada de la segunda subzona, de manera que la humedad relativa de dicho segundo flujo de gas de regeneración es menos a la del primer flujo de gas de regeneración. Una ventaja de un grupo compresor según la invención es que el agente secante en la segunda subzona entra en contacto con un flujo de gas cuyo contenido de humedad es considerablemente menor en comparación con el flujo de gas que fluye a través de la primera subzona para regenerar el agente secante de la manera convencional.

65 **[0013]** Por consiguiente, durante la fase de regeneración, se puede extraer incluso más humedad del agente secante que de la manera convencional, en otras palabras, de esta manera tiene lugar un secado adicional, al que

podemos llamar secado en profundidad, que causa que el agente secante adsorba más humedad del gas a secar en una fase de secado posterior. Un secador de acuerdo con la invención por lo tanto tiene un mejor rendimiento.

[0014] Según una realización preferida de un grupo compresor de acuerdo con la invención, se provee un intercambiador de calor en dicho conducto de conexión.

[0015] Una ventaja de esto es que el segundo flujo de gas de regeneración, antes de ser conducido a través de la segunda subzona, puede ser calentado por dicho intercambiador de calor, como resultado de lo cual dicho flujo de gas puede extraer más humedad del agente secante.

[0016] Al aumentar la temperatura del gas usado para regeneración, el proceso de secado mejorará y en consecuencia aumentará la eficiencia del secador.

[0017] Otra ventaja es que no es necesario calentar todo el flujo de gas a través de la zona de regeneración, sino que bastará con el segundo flujo de gas de regeneración dirigido a través de la segunda subzona.

[0018] Esto conlleva una serie de ventajas ya que se puede usar un intercambiador de calor relativamente pequeño, lo cual tiene como resultado ahorro de energía y una instalación más compacta.

[0019] La invención también se refiere a un procedimiento para secar un gas comprimido proveniente de una salida de un compresor, en dicho procedimiento se usa un secador equipado con una carcasa que contiene una zona de secado y una zona de regeneración, y un tambor rotando en la carcasa, con un agente secante en su interior, donde el agente secante es movido sucesivamente a través de la zona de secado y de la zona de regeneración, y en el que el gas comprimido a secar es conducido a través de la zona de secado mientras que se conduce un gas de regeneración a través de la zona de regeneración, donde dicha zona de regeneración está dividida en una primera subzona a través de la cual se conduce un primer flujo de gas de regeneración, en la forma de un gas comprimido caliente proveniente de la salida del compresor, y una segunda subzona a través de la cual se conduce un segundo flujo de gas de regeneración, y en el que el segundo flujo de gas de regeneración tiene una humedad relativa menor a la del primer flujo de gas de regeneración, y en la que el segundo flujo de gas de regeneración está compuesto de una fracción de gas comprimido que sale de una salida de la zona de secado.

[0020] Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, a modo de ejemplo sin carácter limitativo, se describen a continuación varias formas preferidas de realización de un secador y un grupo compresor de acuerdo con la invención así como un procedimiento para secar un gas comprimido, con referencia a los dibujos que acompañan, en los que: La figura 1 representa esquemáticamente y en vista en perspectiva una parte de un secador con un grupo compresor; la figura 2 representa esquemáticamente un grupo compresor equipado con un secador de acuerdo con la invención; la figura 3 representa esquemáticamente el plano de un secador de un grupo compresor según la invención.

[0021] La figura 1 muestra una parte 1 de un secador de un grupo compresor de acuerdo con la invención, para gas comprimido. La parte 1 del secador está equipada con una carcasa 2 con una zona de secado 3, una zona de enfriamiento 4 y una zona de regeneración 5 en su interior, la cual según la característica específica de la invención comprende dos subzonas, una primera subzona 6 y una segunda subzona 7 respectivamente.

[0022] Preferiblemente, dicha primera subzona 6 conecta al final de la zona de secado 3, mientras que la segunda subzona 7 conecta a la primera subzona 6 seguida por la zona de enfriamiento 4 la cual a su vez conecta con el principio de la zona de secado 3.

[0023] Por lo tanto, la primera subzona 6 está situada al principio de la zona de regeneración 5, o en otras palabras, en la parte de la zona de secado 3 por medio de la cual, durante el funcionamiento del secador, el agente secante húmedo 8 entra a la zona de regeneración, mientras que la segunda subzona 7 está situada al final de la zona de regeneración 5, o, en otras palabras, en la parte de la zona de regeneración por la cual el agente secante 8 regenerado sale de la zona de regeneración 5 y entra en la zona de enfriamiento 4.

[0024] Por "al final de la zona de secado 3" se hace referencia a la parte de la zona de secado 3 por la cual el agente secante húmedo 8 sale de la zona de secado 3 durante la rotación del tambor 9, mientras que por "el principio de la zona de secado 3" se hace referencia a la parte de la zona de secado 3 por la que entra el agente secante regenerado 8.

[0025] En la carcasa 2 está montado un tambor rotativo 9 el cual está equipado con un agente secante 8, también llamado desecante.

[0026] El secador 1 también está equipado con medios de accionamiento, no representados en las figuras, por ejemplo en la forma de un motor, para hacer posible la rotación del tambor 9 de manera que el agente secante 8 sea movido sucesivamente a través de la zona de secado 3, la zona de regeneración 5 y la zona de enfriamiento 4.

[0027] La figura 2 muestra un grupo compresor de acuerdo con la invención que comprende, además de dicha parte 1, un conducto de presión 10 para conectar la salida de un compresor 11 y una entrada de la zona de secado 3. El compresor 11 también forma parte del grupo compresor.

5 **[0028]** A dicho conducto de presión 10, entre la salida del compresor 11 y la entrada de la zona de secado 3, conecta un ramal 12 el cual está conectado a una primera entrada de dicha primera subzona 6.

10 **[0029]** Además, un conducto de retorno 13 está equipado para los flujos de gas, usado para regeneración y enfriado, dicho conducto de retorno 13 conecta la salida común de la primera y segunda subzonas 6 y 7 de la zona de regeneración 5 y de la zona de enfriamiento 4 al conducto de presión 10 y acaba allí cerca de un venturi 14 equipado en el conducto de presión 10. Un enfriador 15 está equipado en este conducto de retorno 13.

15 **[0030]** En la zona de secado 3 está equipado, por un lado, un punto de descarga 16 a lo largo del cual se puede descargar el gas secado para su posterior uso y por otro lado, un conducto de conexión 17 que conduce una fracción del gas secado a través del lado secundario de un intercambiador de calor 18, y posteriormente conduce esta fracción a través de la segunda subzona 7 de la zona de regeneración 5.

[0031] En el conducto de presión 10 entre el compresor 11 y el venturi 14 se provee un aftercooler 19.

20 **[0032]** El procedimiento de acuerdo con la invención para secar un gas comprimido es muy simple y es como sigue:

25 **[0033]** Las direcciones de flujo están indicadas en las figuras. La flecha A muestra la dirección del flujo principal a través de la zona de secado 3 del secador. La dirección del flujo del gas restante a través de la zona de regeneración y de enfriamiento, en el ejemplo mostrado está en la dirección opuesta respecto a la dirección del flujo A del flujo principal, como ilustran las flechas B, D y E. La flecha C indica el sentido de rotación del tambor 9 en la carcasa 2 del secador.

30 **[0034]** El gas a secar, proveniente del compresor 11 o al menos una porción sustancial del mismo, fluye, en la forma de un flujo principal, tras pasar a través del aftercooler 19, a través del agente secante 8 en la zona de secado 3 hacia la salida de la zona de secado 3, donde, al hacer contacto con el agente secante 8, dicho agente secante adsorbe la humedad. El gas secado de esta manera es descargado por un punto de descarga 16 hacia una red de consumidores situada aguas abajo.

35 **[0035]** El tambor 9 transfiere el agente secante 8 cargado de humedad a la primera subzona 6 de la zona de regeneración 5, donde se desorbe la humedad del agente secante 8 por contacto de este agente secante 8 con un primer flujo de gas de regeneración en la forma de un gas comprimido caliente que, por un ramal 12, es suministrado de la salida del compresor 11, para cumplir como tal una primera regeneración del agente secante 8, haciendo uso del calor de compresión presente en dicho primer flujo de regeneración.

40 **[0036]** Según una característica específica de la invención, al final del movimiento del agente secante 8 a través de la zona de regeneración, este agente secante sigue siendo secado en la segunda subzona 7 de la zona de regeneración 5 más de lo que había sido posible hasta ahora, poniendo el agente secante 8 en contacto con un segundo flujo de gas de regeneración cuya humedad relativa es menor que la del primer flujo de gas de regeneración.

45 **[0037]** Con este fin, el segundo flujo de gas de regeneración en este caso consiste en un gas que está bifurcado del gas secado que sale de la zona de secado 3 y que, antes de ser suministrado a la zona de regeneración 5 por medio de la entrada de la segunda subzona 7, es conducido a través del lado secundario del intercambiador de calor 18, en el que dicho flujo de gas es calentado, para disminuir la presión parcial del agua presente en este gas.

50 **[0038]** Está claro que de esta manera el contenido de humedad del agente secante 8 durante la regeneración puede ser considerablemente reducido debido al hecho de que el agente secante 8 es secado posteriormente en la segunda subzona 7 de la zona de regeneración 5 haciendo uso de un gas seco caliente con una baja humedad relativa. Esta es la ventaja más importante del secador y del procedimiento de acuerdo con la invención.

55 **[0039]** Como el tambor 9 sigue rotando, se extrae más humedad del agente secante 8, hasta que el agente secante 8 alcance la zona de secado 3, tras haber sido enfriado en la zona de enfriamiento, libre de la humedad adsorbida, de manera que el agente secante 8 regenerado como tal pueda ser usado durante un ciclo posterior de secado en la zona de secado 3.

60 **[0040]** Como tal, el agente secante 8 es conducido alternativamente a través de la zona de secado 3 y posteriormente a través de la zona de regeneración 5, en un movimiento de revolución continuo o discontinuo.

65 **[0041]** De acuerdo con la invención, es apropiado que una fracción del flujo de gas principal secado sea usada para enfriar el agente secante caliente regenerado 8 en la transición entre la zona de regeneración 5 y la zona de secado

3 en la zona de enfriamiento 4, antes de que dicho agente secante 8 entre en contacto con el flujo principal en la zona de secado 3.

[0042] La presencia de tal zona de enfriamiento 4 es después de todo ventajosa porque el flujo principal no entra en contacto con el agente secante 8 caliente que no es capaz de adsorber líquido y que causaría la fuga del gas húmedo a través del secador 1. Por consiguiente, de esta manera se optimiza el secado.

[0043] Gracias al venturi 14 se genera una caída de presión local de una manera conocida, lo cual resulta en que la salida de la zona de regeneración 5 permanece bajo una presión menor que la salida de la zona de secado 3 situada en el lado opuesto del tambor 9, como resultado de lo cual una fracción del flujo de gas principal frío de la salida de la zona de secado 3 fluye hacia la salida de la zona de regeneración 5, a través de la zona de enfriamiento 4 situada entre la zona de secado 3 y la zona de regeneración 5.

[0044] Al conducir este flujo a través de la zona de enfriamiento 4, el agente secante 8 caliente regenerado será enfriado con un efecto ventajoso, antes de que dicho agente secante 8 sea usado para secar el flujo de gas principal.

[0045] La menor presión arriba descrita además hace que el gas proveniente de la zona de secado 3 fluya través del intercambiador de calor 18, hacia la segunda subzona 7. Dicho flujo en concreto se hace posible sacando gas seco en la posición correcta, a saber en la posición donde la presión dinámica es la más baja. Así, no se requieren sopladores para este sistema.

[0046] El gas usado para regeneración y enfriado del agente secante 8, tras fluir a través de las zonas respectivas, es recogido y enfriado mediante un enfriador 15, tras lo cual se añade este gas al flujo de gas principal, el cual posteriormente, es a su vez conducido a través de la zona de secado 3.

[0047] La figura 3 muestra un ejemplo de un plano esquemático de una parte 1 de un secador de acuerdo con la invención, donde se han hecho visibles los diferentes sectores o zonas.

[0048] Esta figura muestra en concreto cómo la zona de regeneración 5 está dividida en dos subzonas 6 y 7, donde en este caso la zona de regeneración 5 se extiende sobre un ángulo circunferencial de casi 90 grados.

[0049] En este caso, la primera subzona 6 se extiende sobre un ángulo de 75 grados, mientras que en este ejemplo la segunda subzona 7 se extiende sobre un ángulo de entre 5 grados a 30 grados, y en este caso sobre un ángulo de casi 15 grados.

[0050] En este ejemplo, la zona de secado 3 comprende un sector circular de 255 grados, mientras que la parte restante de 15 grados, entre la segunda subzona 7 y la zona de secado 3, forma la zona de enfriamiento 4 en la carcasa cilíndrica 2 del secador.

[0051] De la figura se desprende en qué sentido se van a atravesar preferiblemente las diferentes zonas del tambor 9.

[0052] Es obvio que también se puede calentar el segundo flujo de gas de regeneración conduciendo dicho flujo a través de un elemento de calefacción o similares, no representado en las figuras.

[0053] El gas que es conducido a través de la segunda subzona 7 no tiene que provenir necesariamente del propio secador, no obstante, también puede originarse de una fuente externa de gas secado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para secar un gas comprimido proveniente de una salida de un compresor, en donde se hace uso de un secador equipado con una carcasa (2) con una zona de secado (3) y una zona de regeneración (5), y un tambor (9) rotando dentro de la carcasa (2), que contiene un agente secante regenerable (8), en donde el agente secante (8) es sucesivamente transferido a través de la zona de secado (3) y a través de la zona de regeneración (5), y donde el gas comprimido a secar es conducido a través de la zona de secado (3) mientras se conduce un gas de regeneración a través de la zona de regeneración (5), **caracterizado porque** dicha zona de regeneración está dividida en una primera subzona a través de la cual se dirige el primer flujo de gas de regeneración, en la forma de una gas comprimido caliente proveniente de la salida del compresor, y una segunda subzona a través de la cual se dirige un segundo flujo de gas de regeneración; y que el segundo flujo de gas de regeneración tiene una humedad relativa menor al primer flujo de gas de regeneración; y **porque** el segundo flujo de gas de regeneración está compuesto de una fracción del gas comprimido que sale de una salida de la zona de secado (3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el segundo flujo de gas de regeneración es calentado antes de ser conducido a través de la segunda subzona (7).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el segundo flujo de gas de regeneración es calentado conduciendo dicho flujo a través de un intercambiador de calor (18) y/o un elemento de calefacción externo o similar.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el primer y el segundo flujo de gas de regeneración son recogidos en la salida común de la primera subzona (6) y la segunda subzona (7) y son posteriormente conducidos, a través de un conducto de retorno (13) a una entrada de la zona de secado (3), por medio de un enfriador (15).
5. Grupo compresor equipado con un compresor (11) que tiene una salida, y un secador equipado con una carcasa (2) con una zona de secado (3) y una zona de regeneración (5) en su interior, y un tambor (9), que puede rotar dentro de la carcasa (2) con un agente secante (8) regenerable en su interior y medios de accionamiento para la rotación del tambor (9), de manera que el agente secante (8) sea sucesivamente movido a través de la zona de secado (3) y a través de la zona de regeneración (5), **caracterizado porque** la salida del compresor (11) conecta a través de un conducto de presión (10) a una entrada de la zona de secado; **porque** dicha zona de regeneración (5) comprende al menos dos subzonas, a saber, una primera subzona (6) con una primera entrada para el suministro de un primer flujo de gas de regeneración, y una segunda subzona (7) con una segunda entrada para el suministro de un segundo flujo de gas de regeneración; **porque** un ramal (12) conecta a dicho conducto de presión (10), entre el compresor (11) y la entrada de la zona de secado (3), dicho ramal (12) conecta a dicha primera entrada de la primera subzona (6); y **porque** una salida de dicha zona de secado (3) conecta a la segunda entrada de la segunda subzona (7) por medio de un conducto de conexión (17), de manera que la humedad relativa es menor a la del primer flujo de gas de regeneración.
6. Grupo compresor según la reivindicación 5, **caracterizado porque** se provee un intercambiador de calor (18) en dicho conducto de conexión (17).
7. Grupo compresor según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la primera subzona (6) y la segunda subzona (7) tienen una salida común.

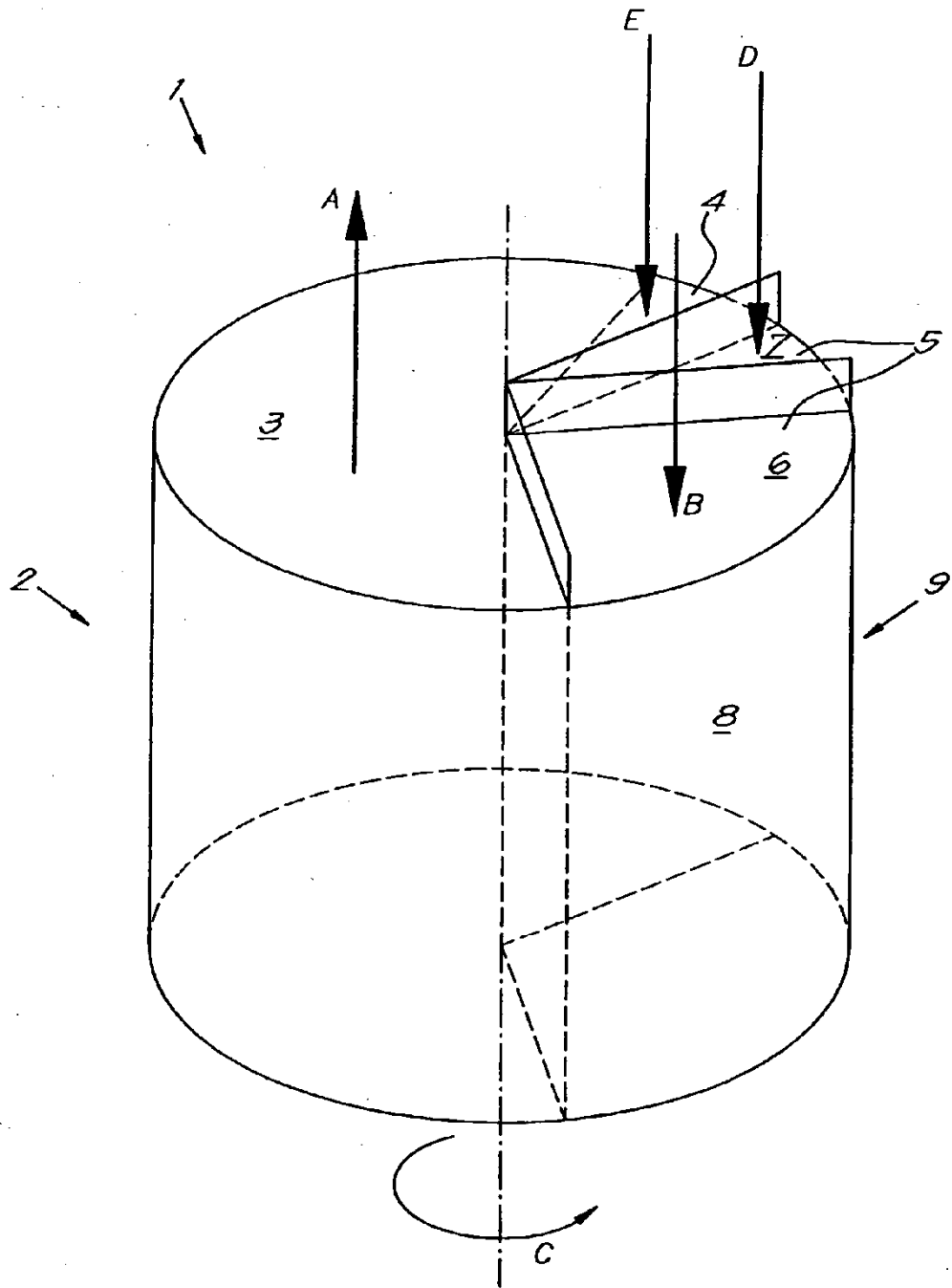


Fig.1

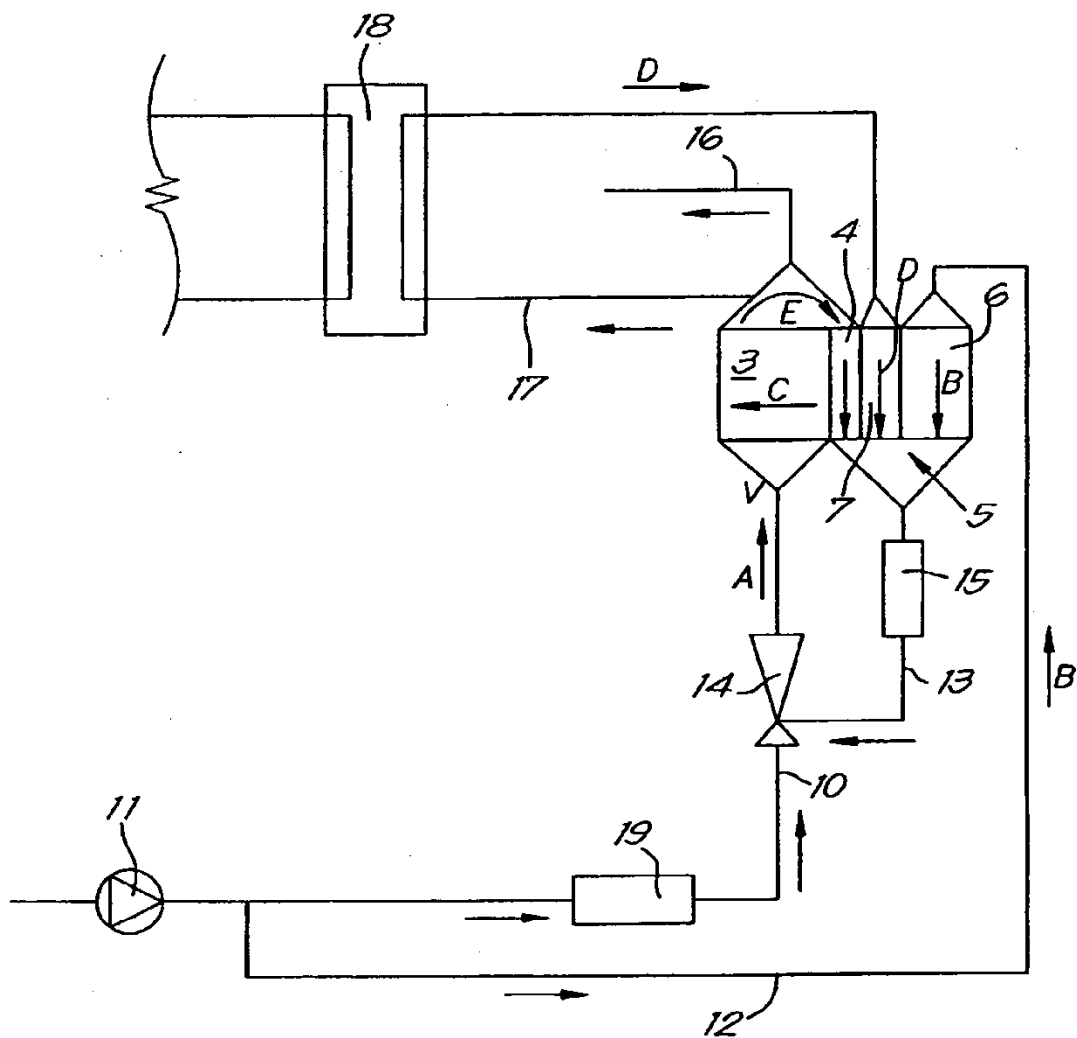


Fig. 2

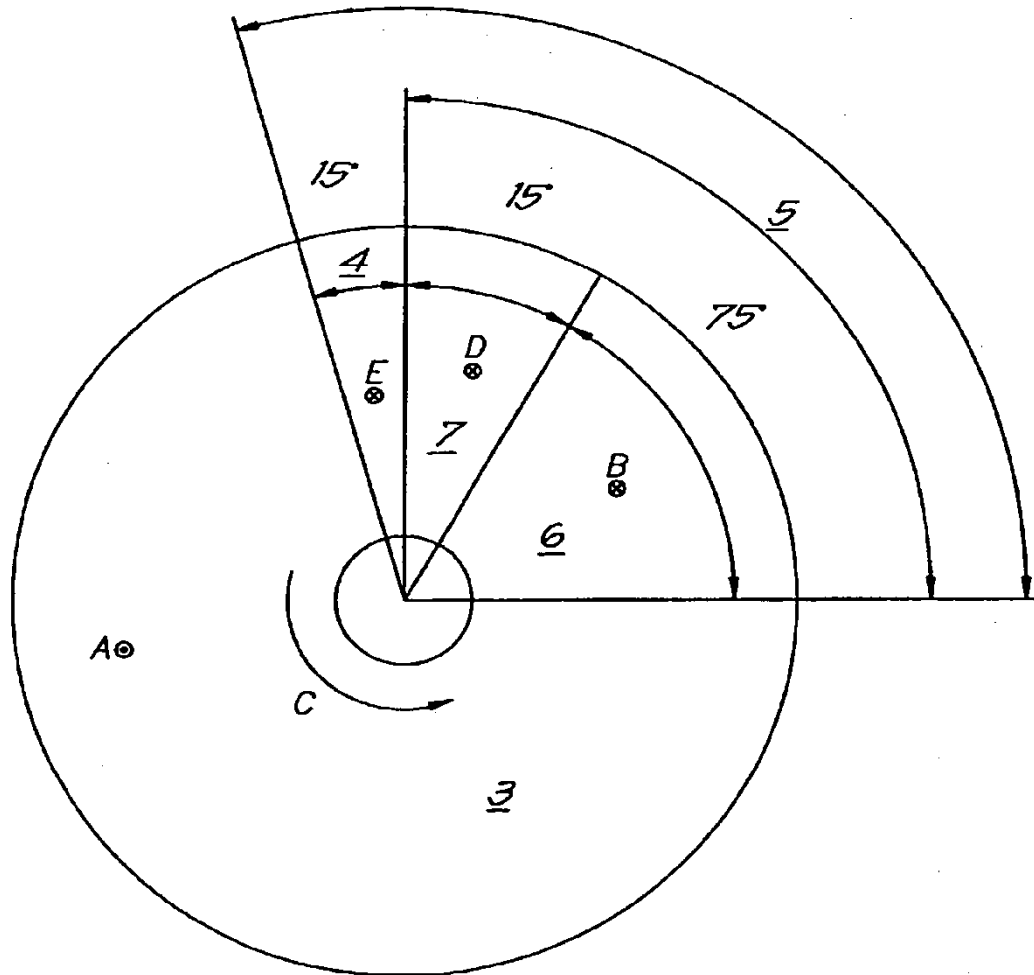


Fig.3