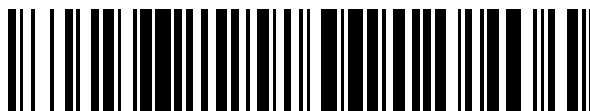


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 931**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26 (2006.01)

F24F 3/14 (2006.01)

B01D 53/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2014** **PCT/BE2014/000048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.03.2015** **WO15039193**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2014** **E 14845338 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019** **EP 3046656**

54 Título: **Instalación de compresor equipada con un secador y método para secar gas**

30 Prioridad:

18.09.2013 BE 201300624

19.02.2014 US 201461941561 P

19.08.2014 BE 201400621

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.09.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VAN MINNEBRUGGEN, EWAN BENITO A.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 724 931 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

Instalación de compresor equipada con un secador y método para secar gas

La presente invención se relaciona con una instalación de compresor y un método para secar gas.

Ya se conocen secadores para gas comprimido, cuyos secadores están provistos con un recipiente que contiene una zona de secado y una zona de regeneración, y posiblemente una zona de enfriamiento; una primera entrada a la zona de secado para el suministro del gas comprimido que va a ser secado y una primera salida de la zona de secado para la eliminación de gas seco; una segunda entrada a la zona de regeneración para el suministro de un gas de regeneración caliente y una segunda salida desde la zona de regeneración y la zona de enfriamiento opcional; un tambor giratorio en el recipiente con un agente de secado regenerable en su interior y medios de accionamiento para girar dicho tambor de tal manera que el agente de secado se mueva sucesivamente a través de la zona de secado y la zona de regeneración, por lo que dicha segunda salida de la zona de regeneración y la zona de enfriamiento opcional se conecta a dicha primera entrada de la zona de secado por medio de un tubo de conexión con un enfriador y separador de condensado en su interior, y por lo que dichos secadores se configuran de tal manera que, durante la operación del secador, la tasa de flujo de gas que sale de la zona de regeneración y la zona de enfriamiento posible a través de la segunda salida es igual o casi igual a la tasa de flujo de gas que se guía subsiguientemente a través de la primera entrada hacia la zona de secado que va a ser secado.

Un ejemplo de un secador en el que la tasa de flujo de gas de regeneración que sale de la zona de regeneración corresponde a la tasa de flujo de gas que va a ser secado que es guiado hacia la zona de secado se describe en el documento WO 01/87463. El gas comprimido caliente se guía primero a través de la zona de regeneración donde actúa como un gas de regeneración y absorbe humedad del agente de secado para la regeneración de este agente de secado. En la realización descrita en el documento WO 01/87463, el aire ambiente se comprime por ejemplo, por medio de un compresor de aire, y este aire no solo sufre un aumento de presión durante la compresión sino que también experimenta un aumento de temperatura, de tal manera que la humedad relativa de este aire cae y este aire puede absorber humedad del agente de secado. Los secadores que hacen uso del calor de compresión presente en el gas de regeneración comprimido también son conocidos en la industria por el nombre de secadores con 'calor de compresión' o secadores HOC.

Después de pasar a través de la zona de regeneración el gas de regeneración caliente presenta una humedad relativa más alta. El gas húmedo que sale de la zona de regeneración entonces se guía a través de un enfriador en el tubo de conexión de tal manera que la temperatura de este gas cae por debajo del punto de rocío a presión y se produce la condensación de la humedad en el gas. Las gotitas de esa manera formadas entonces se eliminan por medio del separador de condensado de tal manera que el gas comprimido ahora enfriado está saturado al 100% y se guía en su totalidad a la primera entrada de la zona de secado y entonces a través de esta zona de secado, donde el agente de secado extrae humedad de este gas comprimido por medio de sorción (adsorción y/o absorción). El gas seco que sale de la zona de secado se puede usar en una red de aire comprimido ubicada corriente abajo del secador para todo tipo de propósitos, tal como transporte neumático, accionar herramientas impulsadas de manera neumática, y similares. Es característico del tipo de secador descrito anteriormente en el documento WO 01/87463 que el flujo completo o prácticamente completo de gas comprimido que se origina del compresor se guía primero a través de la zona de regeneración, y luego completamente a través de la zona de secado. Los secadores que hacen uso de un flujo completo tal del gas a través de la zona de regeneración y la zona de secado también se denominan secadores de flujo completo.

Otro ejemplo de una instalación de compresor con un secador de flujo completo que tiene un tambor giratorio se divulga en el documento US 2011/0132191 A1. En esta publicación, todo el flujo de gas comprimido se guía primero a través de un sector de regeneración del tambor de secado giratorio, subsecuentemente se guía a través de una línea de conexión en la que se proporciona un condensador y un dispositivo de aumento de presión, y finalmente a través de un sector de secado del tambor giratorio. Se divulga que el dispositivo de aumento de presión genera una presión diferencial positiva entre los sectores de secado y regeneración con el fin de prevenir que el aire pase del sector de regeneración al sector de secado. Por tanto el propósito del dispositivo de aumento de presión es compensar la pérdida de presión del gas desde la cámara de entrada de regeneración a la cámara de salida de secado a través del sector de regeneración, el condensador, el sector de secado así como las líneas de conexión correspondientes a la cámara de entrada de regeneración y, además, para acumular la presión diferencial positiva mencionada. El dispositivo de aumento de presión se proporciona para prevenir la formación de una corriente de fuga no deseada de una manera simple.

En otras disposiciones, por ejemplo como se describe en el documento WO 2006/012711, la mayor parte del gas comprimido caliente que sale del compresor se guía primero a través de un 'postenfriador' para ser entonces guiado a la zona de secado. Solo una porción del gas comprimido caliente se deriva corriente abajo del compresor y corriente arriba del postenfriador con el fin de ser guiado a la zona de regeneración para regeneración del agente de secado. Tal secador como se describe en el documento WO 2006/012711 es de este modo un secador con calor de compresión, pero no opera de acuerdo con el principio de flujo completo, ya que no se usa todo el flujo de gas comprimido caliente como un gas de regeneración.

El documento WO 2011/017782 también describe un secador con calor de compresión que no opera de acuerdo con el principio de flujo completo arriba mencionado. El secador como se describe en el documento WO 2011/017782 presenta la característica particular de que la zona de regeneración comprende dos subzonas, es decir una primera subzona a través de la cual se guía un primer flujo de regeneración y una segunda subzona a través de la cual se guía un segundo flujo de regeneración, y por lo que el secador se configura de tal manera que la humedad relativa del segundo flujo de regeneración arriba mencionado sea más baja que la humedad relativa del primer flujo de regeneración arriba mencionado que se guía a través de la primera subzona. La segunda subzona está preferiblemente al final de la zona de regeneración. De esta manera se puede absorber más humedad del agente de secado que de una manera convencional, de tal manera que entonces se puede sorber más humedad por el agente de secado del gas que va a ser secado en la zona de secado.

Con un secador tal de acuerdo con el documento WO 2011/017782 puede ser que en ciertas circunstancias, por ejemplo al iniciar un compresor que suministra un gas que va a ser secado al secador, el flujo deseado del segundo flujo de regeneración no se puede realizar ya que la presión en la zona de secado no se ha acumulado de manera suficiente. En algunos casos el gas de la zona de regeneración puede incluso entrar temporalmente a la salida de la zona de secado a través de cualquier fuga o incluso del tubo de derivación, lo que podría dar como resultado en picos de punto de rocío no deseados. El objetivo de la presente invención es evitar esto en tantas circunstancias posibles.

La presente invención se refiere a un secador mejorado que proporciona rendimiento óptimo con respecto a consumo de energía y con respecto a la eficiencia del secador, al hacer uso óptimo del calor intrínseco en el gas comprimido suministrado, y también al obtener secado profundo del agente de secado de tal manera que la humedad relativa del gas comprimido que sale del secador se puede hacer tan baja como sea posible. Además, la invención está dirigida a poder garantizar la alta eficiencia del secador de la manera más óptima en tantas condiciones posibles de uso, y también en evitar picos de punto de rocío al iniciar el sistema.

Con este fin la presente invención proporciona una instalación de compresor de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 6.

Con un "soplador" se entiende aquí un dispositivo que está configurado para aumentar (activamente) la presión de un gas o una mezcla de gases tal como aire, por ejemplo un compresor. Con la expresión "aumentar la presión" se entiende que la presión en el lado de salida del soplador es más alta que en el lado de entrada de este soplador, cuando el soplador está operando. Un eyector Venture, en este contexto, no se considera como un soplador.

El "tubo de conexión" de acuerdo con la invención se puede realizar de diferentes maneras, y está configurado para permitir canalizar un flujo, por ejemplo en la forma de una construcción de tubo u otra forma de canalización que podría o no estar integrada.

Con la expresión "en dicho tubo de conexión" se entiende que el soplador está configurado de tal manera que puede impulsar el flujo de gas a través de este tubo de conexión.

Debido a la presencia de dichos medios para impulsar el segundo flujo de regeneración, se asegura que siempre se suministra gas muy seco desde la salida de la zona de secado a la segunda subzona para una operación de secado profundo del agente de secado. De este modo se puede asegurar la fiabilidad operativa y alta eficiencia de secador.

Además de lograr el dicho objetivo de asegurar la alta eficiencia en diferentes condiciones, la ubicación específica de los medios para realizar el segundo flujo de regeneración también lleva a la posibilidad de establecer la presión en la primera salida de la zona de secado más alta que la presión en la primera entrada de la primera subzona de la zona de regeneración, de tal manera que esto previene que el gas húmedo de la entrada de la primera subzona de la zona de regeneración pueda moverse a través de cualquier fuga a la salida de la zona de secado y de este modo afectando negativamente el nivel de humedad del gas seco.

De acuerdo con una característica preferida la segunda subzona arriba mencionada está en el final de la zona de regeneración, o en otras palabras al lado de la zona de regeneración a lo largo de la cual el agente de secado, durante la rotación del tambor, sale de la zona de regeneración para ir de nuevo a la zona de secado.

De acuerdo con una realización particular, el soplador arriba mencionado está equipado con medios de accionamiento controlables que están conectados a un sistema de control al que están conectados uno o más sensores para determinar la diferencia de presión entre la salida de la zona de secado y la entrada de la primera subzona de la zona de regeneración, y por el que el sistema de control arriba mencionado está provisto con un algoritmo que controla la velocidad de los medios de accionamiento arriba mencionados sobre la base de la diferencia de presión arriba mencionada.

De esta manera se puede aplicar un control continuo activo que previene que el gas húmedo se meta en la salida de la zona de secado bajo todas las condiciones. De este modo se puede obtener un aumento adicional de la fiabilidad del secador.

De acuerdo con la invención la instalación de compresor está provista con medios de restricción que previenen que el gas de la zona de secado pueda fluir a la zona de regeneración a través del tubo de conexión. De acuerdo con una

realización, tales medios de restricción pueden comprender una válvula de no retorno que está fijada en el tubo de conexión arriba mencionada y que está configurada de tal manera que solo permita un flujo de gas desde la zona de regeneración a la zona de secado y no viceversa.

- 5 De esta manera se puede asegurar que, incluso cuando el secador no está operando debido a que no está siendo suministrado gas que va a ser secado, la zona de secado se puede mantener a presión, al menos durante un cierto tiempo, y también al reiniciar el secador la diferencia de presión arriba mencionada está presente o al menos se puede alcanzar más rápidamente.

- 10 De acuerdo con una característica preferida de la invención se proporciona un elemento de calentamiento ('calentador') en el tubo de derivación arriba mencionado. El elemento de calentamiento arriba mencionado se puede hacer controlable si es necesario. Esto significa que la temperatura del elemento de calentamiento se puede hacer controlable al proporcionar medios de control que pueden operarse ya sea manualmente o por medio de una unidad de control, o en ambas formas. Posiblemente el elemento de calentamiento puede estar provisto con un sensor de temperatura para medir la temperatura en el elemento de calentamiento, cuyo sensor de temperatura, por ejemplo, se puede conectar a dicha unidad de control, para poder esforzarse hacia un valor establecido de temperatura, por ejemplo por medio de una regulación PID, al comparar el valor de temperatura medido con un valor establecido tal y subsecuentemente, ya sea manualmente, o de una manera automatizada por medio de una unidad de control tal, ajustando la temperatura en el elemento de calentamiento de una manera adecuada.

La presencia del elemento de calentamiento permite que la humedad relativa del segundo flujo de regeneración se reduzca más, de tal manera que se pueda realizar secado más profundo del agente de secado.

- 20 La instalación de compresor presenta las ventajas descritas anteriormente de alta fiabilidad, optimización de secado profundo del agente de secado, y medidas de ahorro de energía al aplicar el principio de flujo completo.

En la instalación de compresor de acuerdo con la invención, ningún tubo de derivación está conectado al tubo de presión arriba mencionado.

- 25 De acuerdo con un aspecto específico de la invención, el soplador arriba mencionado está equipado con un accionamiento controlable, por ejemplo en la forma de un motor controlado por frecuencia. De acuerdo con un aspecto específico de la invención el compresor para el suministro de gas que va a ser secado puede estar equipado con un accionamiento controlable, por ejemplo en la forma de un motor controlado por frecuencia. En el caso donde tanto el compresor como el soplador estén equipados con una unidad controlable tal, es preferible proporcionar a ambos con un sistema de control común. El sistema de control arriba mencionado puede estar provisto con un algoritmo que detiene el soplador cuando se detiene el compresor.

Se proporcionan medios de restricción que previenen que el gas pueda fluir desde la zona de secado a la zona de regeneración a través del tubo de conexión.

- 35 De acuerdo con una realización específica, tales medios de restricción pueden comprender una válvula de cierre controlable que está conectada al sistema de control arriba mencionado o de otro modo para el control de esta válvula de cierre.

Una característica preferida del método de acuerdo con la invención puede incluir que la porción derivada de gas seco primero se caliente antes de ser guiada a la segunda subzona de la zona de regeneración.

- 40 Un aspecto específico de la invención consiste en que el flujo de gas que sale de la zona de regeneración a través del tubo de conexión está sujeto a un aumento de presión de tal manera que la presión en la salida de la zona de secado es más alta que la presión en la entrada de la primera subzona de la zona de regeneración.

Con la intención de mostrar mejor las características de la invención, se describen de aquí en adelante a modo de un ejemplo, unas pocas realizaciones preferidas para una instalación de compresor de acuerdo con la invención, y unas pocas formas preferidas para implementar un método de acuerdo con la invención para secar gas comprimido, sin ninguna naturaleza limitativa, con referencia a los dibujos acompañantes, en donde:

- 45 la figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una sección de un secador en instalación de compresor de acuerdo con la invención;

la figura 2 muestra esquemáticamente una instalación de compresor de acuerdo con la invención;

la figura 3 muestra esquemáticamente la disposición de una sección de un secador de la instalación de compresor de acuerdo con la invención;

- 50 las figuras 4 a 9 muestran variantes de una instalación de compresor de acuerdo con la figura 2.

La figura 1 muestra una sección 1 de un secador para gas comprimido. La sección 1 del secador está provista con un alojamiento en la forma de un recipiente 2 que contiene una zona 3 de secado, una zona 4 de enfriamiento opcional y

una zona 5 de regeneración, que comprende dos subzonas 6 y 7, respectivamente una primera subzona 6 y una segunda subzona 7.

5 La primera subzona 6 arriba mencionada se conecta preferiblemente al final de la zona 3 de secado, mientras que la segunda subzona 7 se conecta a la primera subzona 6 y, en este caso, pero no necesariamente, está seguida por una zona 4 de enfriamiento, que a su vez se conecta al inicio de la zona 3 de secado.

10 Por tanto la primera subzona 6 está al inicio de la zona 5 de regeneración, o en otras palabras en la sección de la zona 3 de secado a través de la cual, durante la operación del secador, el agente 8 de secado que contiene humedad entra a la zona de regeneración, mientras que la segunda subzona 7 está al final de la zona 5 de regeneración, o en otras palabras en la sección de la zona de regeneración a través de la cual el agente 8 de secado regenerado sale de la zona 5 de regeneración y entra en la zona 4 de enfriamiento.

El final de la zona 3 de secado significa aquí la sección de la zona 3 de secado a través de la cual el agente 8 de secado que contiene humedad sale de la zona 3 de secado cuando el tambor 9 está girando, mientras que el inicio de la zona 3 de secado significa la sección de la zona 3 de secado en la cual entra el agente 8 de secado regenerado fresco.

15 Se fija un tambor 9 giratorio en el recipiente 2 en el que se proporciona un agente 8 de secado o 'deseccante', por ejemplo en la forma de gel de sílice, alúmina activa, carbón activado u otro material que permite que la humedad sea sorbida de un flujo de gas.

20 El secador también está equipado con medios de accionamiento que no se muestran en los dibujos, por ejemplo en la forma de un motor para girar el tambor 9, de tal manera que el agente 8 de secado se mueva sucesivamente a través de la zona 3 de secado, la zona 5 de regeneración y la zona 4 de enfriamiento. Dichos medios de accionamiento pueden estar rodeados totalmente o parcialmente por el recipiente 2 de una parte del mismo. Por ejemplo, los medios de accionamiento podrían extenderse a través de un reborde inferior de dicho recipiente 2. Los medios de accionamiento podrían o no podrían permitir establecer la velocidad de rotación del tambor 9 o tener esta velocidad de rotación variada.

25 La figura 2 muestra una instalación de compresor de acuerdo con la invención, que, además de la sección 1 arriba mencionada, comprende un tubo 10 de presión que forma una conexión entre la salida de un compresor 11 y una entrada de la primera subzona 6. El compresor 11 también forma parte de la instalación de compresor.

Está claro que el compresor 11 arriba mencionado puede ser de diferentes tipos, por ejemplo un compresor de tornillo o un turbo compresor que puede construirse como una máquina de varias etapas o de otro modo.

30 Ninguna derivación está conectada al tubo 10 de presión arriba mencionado de tal manera que durante la operación, todo el flujo de gas comprimido caliente que se origina del compresor 11 se guía a la zona 5 de regeneración, y más específicamente a la primera subzona 6 de la zona de regeneración.

35 Adicionalmente se proporciona un tubo 13 de conexión para los flujos de gas, usado para la regeneración (y en este ejemplo también para el enfriamiento), y este tubo 13 de conexión conecta la salida común de la primera y segunda subzonas 6 y 7 de la zona 5 de regeneración, y en este caso también la zona 4 de enfriamiento, a la primera entrada de la zona 3 de secado. En este tubo 13 de conexión hay un enfriador 15 y un separador de condensado, por lo que dicho separador de condensado se puede integrar en el enfriador 15 o de otro modo.

40 Se proporciona un punto 16 de extracción en la primera salida de la zona de secado a través de la cual se puede eliminar el gas seco para uso adicional, y se proporciona un tubo 17 de derivación que acciona una porción del gas seco a través de un elemento 18 de calentamiento opcional que se puede fijar en el tubo 17 de derivación en cuestión y entonces guía esta porción de gas derivado a través de la segunda subzona 7 de la zona 5 de regeneración. La presencia del elemento 18 de calentamiento es preferible para la invención pero no es necesaria.

45 El secador comprende medios para realizar el segundo flujo de regeneración desde la primera salida de la zona 3 de secado a la segunda entrada de la segunda subzona 7 de la zona 5 de regeneración, y estos medios comprenden un soplador.

La operación de la instalación de compresor de acuerdo con la figura 2 es muy simple y como sigue.

50 La dirección de los flujos se indica en los dibujos. La flecha A muestra la dirección de flujo a través de la zona 3 de secado del secador. La dirección de flujo de los otros flujos de gas a través de las zonas de regeneración y enfriamiento se muestra, en el ejemplo, en la dirección opuesta a la dirección de flujo A del flujo a través de la zona 3 de secado, como se muestra por flechas B, D y E La flecha C indica la dirección de rotación del tambor 9 en el alojamiento del secador.

El gas comprimido caliente que va a ser secado que se origina del compresor 11 fluye primero a través del agente de secado en la primera subzona 6 de la zona 5 de regeneración hasta la segunda salida arriba mencionada de la zona

5 de regeneración. Por este medio este gas actúa como un primer flujo de regeneración que absorbe humedad del agente 8 de secado, haciendo uso del calor de compresión presente en este primer flujo de regeneración.

El calor en el gas comprimido que va a ser secado que proviene del compresor 11 se genera durante la compresión del gas que va a ser secado por medio del compresor 11. Esto es en otras palabras denominado 'calor de compresión'.

- 5 Al final del movimiento del agente 8 de secado a través de la zona 5 de regeneración, este agente 8 de secado en la segunda subzona 7 de la zona 5 de regeneración, se seca además al poner el agente 8 de secado en contacto con un segundo flujo de regeneración cuya humedad es más baja que la del primer flujo de gas de regeneración.

- 10 Con este fin en este caso el segundo flujo de gas de regeneración consiste de un gas que es derivado del gas seco que sale de la zona 3 de secado, y en este ejemplo, pero no necesariamente, antes de ser guiado a través de la segunda entrada de la segunda subzona 7 en la zona 5 de regeneración, se guía a través del elemento 18 de calentamiento, en el que se calienta este flujo de gas, con el fin de reducir la presión parcial de cualquier agua todavía presente en este gas.

- 15 Está claro que de esta manera el contenido de humedad del agente 8 de secado puede reducirse sustancialmente durante la regeneración debido a que el agente 8 de secado en la segunda subzona 7 de la zona 5 de regeneración se seca posteriormente al hacer uso de un gas seco caliente con una humedad relativa muy baja.

A medida que el tambor 9 gira más, se extrae más y más humedad del agente 8 de secado hasta que el agente 8 de secado alcanza la zona 3 de secado, en este caso después de haber sido enfriado primero en la zona 4 de enfriamiento, depurado de la humedad adsorbida, de tal manera que el agente 8 de secado regenerado de este modo se puede usar para secar en la zona 3 de secado.

- 20 El gas que entra al tubo 13 de conexión a través de la segunda salida de la zona 5 de regeneración se enfría por medio de un enfriador 15. El condensado por este medio formado se elimina por medio de un separador de condensado (que puede estar integrado en el enfriador 15). El gas saturado al 100% entonces se transporta a través de la zona de secado donde se seca por medio del agente 8 de secado. El gas seco de este modo se elimina a través de un punto 16 de extracción a una red de consumidor ubicada corriente abajo.

- 25 De la manera descrita anteriormente, el agente 8 de secado se guía alternativamente a través de la zona 3 de secado y entonces a través de la zona 5 de regeneración en un movimiento de rotación continuo o discontinuo.

Es posible para la invención que una porción del flujo de gas seco se use para enfriar el agente 8 de secado regenerado caliente en la transición entre la zona 5 de regeneración y la zona 3 de secado en la zona 4 de enfriamiento, antes de que el agente 8 de secado arriba mencionado entre en contacto con el flujo principal en la zona 3 de secado.

- 30 La presencia de una zona 4 de enfriamiento tal preferida y beneficiosa lleva a una optimización del secado debido a que el agente 8 de secado caliente no puede adsorber humedad, lo que lleva a que el gas húmedo pueda filtrarse a través del secador 1. De este modo esto se previene mediante el uso de una zona 4 de enfriamiento tal.

La figura 3 muestra un ejemplo de una división esquemática de una sección 1 de un secador, en la que se pueden ver los diversos sectores o zonas.

- 35 En particular este dibujo muestra cómo la zona 5 de regeneración se divide en dos subzonas 6 y 7, por lo que en este caso la zona 5 de regeneración se extiende sobre un ángulo inscrito de casi 90 grados.

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

- 40 En este ejemplo la zona de secado comprende un sector de 255 grados, mientras que la parte restante de 15 grados, entre la segunda subzona 7 y la zona 3 de secado, constituye la zona 4 de enfriamiento en el alojamiento 2 cilíndrico del secador. Los ángulos arriba mencionados se expresan simplemente como un ejemplo y de ninguna manera son restrictivos para el alcance de protección de la invención. De hecho también se pueden usar otros ángulos.

El dibujo muestra en qué dirección las diversas zonas giran preferiblemente en el tambor 9.

- 45 Debido a la presencia de los medios arriba mencionados para realizar el segundo flujo de regeneración, no solo aumentan la fiabilidad operativa y la eficiencia del secador, sino que también estos medios aseguran que la presión en la salida de la zona 3 de secado se pueda mantener más alta que en la primera entrada de la primera subzona 6 de la zona 5 de regeneración, de tal manera que la aparición de cualquier fuga no deseada desde el lado húmedo (la primera entrada de la primera subzona 6) hacia el lado seco (la primera salida de la zona 3 de secado), y de este modo la aparición de contaminación del flujo de gas seco, sea minimizado o incluso descartado.

- 50 La figura 4 muestra una variante de una instalación de compresor de acuerdo con la figura 2 por lo que el soplador 19 arriba mencionado está provisto con medios 20 de accionamiento controlables, por ejemplo en la forma de un motor controlado por frecuencia, y estos medios 20 de accionamiento están conectados a un sistema 21 de control

- (controlador) al que uno o más sensores 22 están conectados para determinar la diferencia de presión entre la primera salida de la zona 3 de secado por una parte, y la primera entrada de la primera subzona 6 de la zona 5 de regeneración por otra parte, y por lo que el sistema 21 de control arriba mencionado está provisto con un algoritmo, que cambia la velocidad de los medios 20 de accionamiento arriba mencionados sobre la base de la diferencia de presión arriba mencionada.
- En este ejemplo el compresor 11 también está provisto con medios 23 de accionamiento controlables, que en este caso, pero no necesariamente, también están conectados al sistema 21 de control arriba mencionado para el control del mismo.
- Cuando la presión en la primera entrada de la primera subzona 6 se mantiene más baja que la presión en la salida de la zona 3 de secado, previene que se puedan producir fugas de gas húmedo en esta zona 3 de secado.
- También se proporciona la posibilidad de detener el soplador 19 cuando se detiene el compresor 11.
- Con una realización tal mostrada en la figura 4 el flujo del segundo flujo de regeneración puede controlarse de tal manera que este flujo siempre se pueda mantener.
- La figura 5 muestra otra variante de una instalación de compresor de acuerdo con la figura 2, por lo que en este caso el elemento 18 de calentamiento comprende un interenfriador 24 que se proporciona entre dos etapas 11a y 11b de presión, inmediatamente después de una con la otra, o de otro modo, del compresor. Si es necesario se puede proporcionar una sección del elemento 18 de calentamiento en el tubo 17 de derivación, por ejemplo en la forma de un elemento 25 de calentamiento eléctrico separado.
- En este ejemplo, se proporciona un separador 26 de condensado entre el interenfriador 24 y la segunda etapa 11 de presión del compresor.
- La operación de una realización tal es prácticamente análoga a la de la figura 2. Aquí también el soplador 19 asegurará que se garantice el flujo del segundo flujo de regeneración, mientras que además se previenen fugas no deseadas desde la primera entrada de la primera subzona 5 de la zona 5 de regeneración hasta la primera salida de la zona 3 de secado.
- La ventaja adicional más importante de esta realización es que se debe suministrar menos energía al elemento 25 de calentamiento debido a que se recupera calor de compresión después de la primera etapa 11a de presión.
- Si se desea, se puede proporcionar un pequeño enfriador adicional entre las etapas 11a y 11b de presión con el fin de poder realizar siempre un interenfriamiento suficiente del gas comprimido.
- En el ejemplo que se muestra en la figura 6, el compresor 11 y el soplador 19 están provistos de un único accionamiento, por ejemplo en la forma de un motor 27 eléctrico que acciona el compresor 11 en cuestión y el soplador 19 a través de una transmisión 28 (por ejemplo, ruedas dentadas) o de otro modo.
- En este ejemplo también se omite la zona de enfriamiento opcional. La operación de esta realización es la misma como para las realizaciones descritas anteriormente. La ventaja de esta realización es que solo se debe proporcionar un accionamiento, de tal manera que los costes se puedan ahorrar en producción, adquisición y mantenimiento y que el control se pueda simplificar.
- La figura 7 muestra otra realización de una instalación de compresor que hace uso de un método de acuerdo con la invención para secar gas comprimido, por lo que en este caso el segundo flujo de regeneración a la segunda subzona 7 de la zona 5 de regeneración se deriva del tubo de presión corriente abajo del compresor 11, sin ser accionado primero a través de un enfriador posterior. En este ejemplo se proporciona un elemento 30 de calentamiento en la derivación 29 provista para este fin, con el fin de permitir que la humedad relativa del segundo flujo de regeneración salga más alta que la del primer flujo de regeneración. En este caso la retroalimentación de gas ya seco de la salida de la zona 3 de secado no es necesaria, pero en cualquier caso puede proporcionarse.
- En este ejemplo se proporcionan medios 31 de restricción en el tubo 13 de conexión que previenen que el gas pueda fluir desde la zona 3 de secado a la zona 5 de regeneración a través del tubo 13 de conexión. En una realización preferida los medios 26 de restricción arriba mencionados comprenden una válvula de no retorno que está fijada en este tubo 13 de conexión.
- En términos generales, la operación de una variante de realización tal es análoga al de las realizaciones descritas anteriormente.
- La figura 8 muestra otra realización de una instalación de compresor de acuerdo con la invención, por lo que en este caso los medios 31 de restricción arriba mencionados se construyen en la forma de una válvula de cierre controlable que está conectada al sistema 21 de control. En este ejemplo, no solo están provistas la primera salida de la zona 3 de secado y la primera entrada de la primera subzona 6 con un sensor 22, sino que un sensor 22 tal también se proporciona en la segunda entrada de la segunda subzona 7, por ejemplo en la forma de sensor de presión que también está conectado al sistema 21 de control arriba mencionado.

Al usar tres sensores 22 se puede mantener un equilibrio óptimo de presión entre las diferentes zonas 3, 6 y 7 en el secador al responder a ellos, por ejemplo al controlar la velocidad del soplador 19. De esta manera pérdidas por fugas no deseadas, entre las zonas 3, 6 y 7 mutuamente, se pueden prevenir o se puede asegurar que cualquier fuga ocurra en una dirección que afecte de manera mínima la eficiencia del secador.

- 5 La figura 9 muestra otra variante de una instalación de compresor de acuerdo con la figura 5, por lo que en este caso en el tubo 17 de derivación se proporcionan medios adicionales, por ejemplo en la forma de un soplador 32 extra para impulsar el flujo de gas a través de este tubo 17 de derivación. De esta manera el flujo hacia la segunda subzona 7 se puede asegurar siempre, a pesar de la caída de presión que podría ocurrir en el tubo 17 de derivación debido al interenfriador 24 y el elemento 25 de calentamiento opcional.
- 10 De acuerdo con la invención, tales medios adicionales también podrían proporcionarse en el tubo 17 de derivación en realizaciones en donde no se hace uso de la recuperación de calor en este tubo 17 de derivación por medio de un interenfriador 24.

De acuerdo con una característica especial de la invención, la instalación de compresor no comprende un eyector Venturi.
- 15 La presente invención de ninguna manera está limitada a las realizaciones descritas como un ejemplo y mostradas en los dibujos, pero una instalación de compresor de acuerdo con la invención y un método de acuerdo con la invención para secar gas comprimido pueden realizarse en todo tipo de formas y dimensiones y de diferentes maneras, sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de compresor equipada con un secador y un compresor (11) con una entrada para gas que va a ser comprimido y un tubo (10) de presión para gas comprimido, por lo que este tubo (10) de presión está conectado a una primera entrada de una primera subzona (6) de una zona (5) de regeneración del secador para el suministro de un primer flujo de regeneración caliente a esta primera subzona (6), por lo que el secador comprende un recipiente (2) con la zona (5) de regeneración arriba mencionada y una zona (3) de secado en su interior; por lo que este secador está provisto además con una primera entrada de la zona (3) de secado y una primera salida desde la zona (3) de secado, por lo que el secador está provisto además con una segunda subzona (7) de la zona (5) de regeneración con una segunda entrada y por lo que este secador está provisto además con una segunda salida desde la primera y segunda subzonas (6 y 7) de la zona (5) de regeneración; por lo que se proporciona un tambor (9) giratorio en el recipiente (2) con un agente (8) de secado regenerable en su interior y medios de accionamiento para girar el tambor (9) arriba mencionado de tal manera que el agente (8) de secado se mueva sucesivamente a través de la zona (3) de secado y la zona (5) de regeneración, caracterizada:
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
- porque la segunda salida arriba mencionada de la zona (5) de regeneración está conectada por medio de un tubo (13) de conexión con un enfriador (15) y un separador de condensado en su interior en la primera entrada arriba mencionada de la zona (3) de secado;
porque la primera salida de la zona (3) de secado está conectada a la segunda entrada arriba mencionada de la segunda subzona (7) a través de un tubo (17) de derivación para el suministro de un segundo flujo de regeneración,
porque no está conectado ningún tubo de derivación al tubo (10) de presión arriba mencionado y porque la instalación de compresor está configurada de tal manera que toda la tasa de flujo de gas comprimido caliente que va a ser secado que proveniente del compresor (11), se guía primero a través de la zona (5) de regeneración, antes de ser guiada a través de la zona (3) de secado;
porque se proporcionan medios para impulsar el segundo flujo de regeneración arriba mencionado desde la zona (3) de secado, a través del tubo (17) de derivación, a la segunda subzona (7) y estos medios comprenden un soplador (19) en el tubo (13) de conexión arriba mencionado, y
porque el secador está provisto con medios (31) de restricción que previenen que el gas pueda fluir desde la zona (3) de secado a la zona (5) de regeneración a través del tubo (13) de conexión.
2. Instalación de compresor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el soplador (19) arriba mencionado está equipado con un accionamiento (20) controlable.
3. Instalación de compresor de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque el compresor (11) arriba mencionado para el suministro del gas que va a ser secado está equipado con un accionamiento (23) controlable; y porque la instalación de compresor comprende un sistema (21) de control común para ambos accionamientos (20 y 23) controlables.
4. Instalación de compresor de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque el sistema (21) de control arriba mencionado está provisto con un algoritmo que detiene el soplador (19) cuando se detiene el compresor (11).
5. Instalación de compresor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los medios (31) de restricción arriba mencionados comprenden una válvula de cierre controlable.
6. Método para secar gas comprimido, caracterizado porque este método comprende los siguientes pasos:
- accionar todo el flujo de gas comprimido caliente que se origina desde un compresor (11) a través de una primera subzona (6) de una zona (5) de regeneración de un secador que está provisto con un recipiente (2), con además de la zona (5) de regeneración arriba mencionada, una zona (3) de secado en su interior, y un tambor (9) giratorio en el recipiente (2) con un agente (8) de secado regenerable en su interior y medios de accionamiento para girar el tambor (9) arriba mencionado de tal manera que el agente (8) de secado se mueva sucesivamente a través de la zona (3) de secado y la zona (5) de regeneración;
- enfriar entonces el flujo de gas arriba mencionado, después de pasar a través de la zona (5) de regeneración arriba mencionada, y la separación del condensado de este flujo de gas;
- guiar entonces el flujo de gas en cuestión a través de la zona (3) de secado arriba mencionada para secar este flujo de gas para usar en aplicaciones adicionales;
- guiar un segundo flujo de regeneración a través de una segunda subzona (7) de la zona (5) de regeneración cuya humedad relativa es más baja que la del primer flujo de regeneración, en donde el segundo flujo de regeneración consiste de una porción del gas seco, que se deriva de la primera salida de la zona (3) de secado y es retroalimentado en una segunda entrada de la segunda subzona (7) arriba mencionada de la zona (5) de regeneración,

- aumentar la presión del flujo de gas que sale de la zona (5) de regeneración a través del tubo (13) de conexión por medio de un soplador (19) provisto en el tubo (13) de conexión de tal manera que la presión en la primera salida de la zona (3) de secado es más alta que la presión en la primera entrada de la primera subzona (6) de la zona (5) de regeneración, y

- 5 - prevenir que el gas pueda fluir desde la zona (3) de secado hasta la zona (5) de regeneración a través del tubo (13) de conexión por medio de medios (31) de restricción.

7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque la porción derivada de gas seco se calienta primero antes de ser guiada a la segunda subzona (7) de la zona (5) de regeneración.

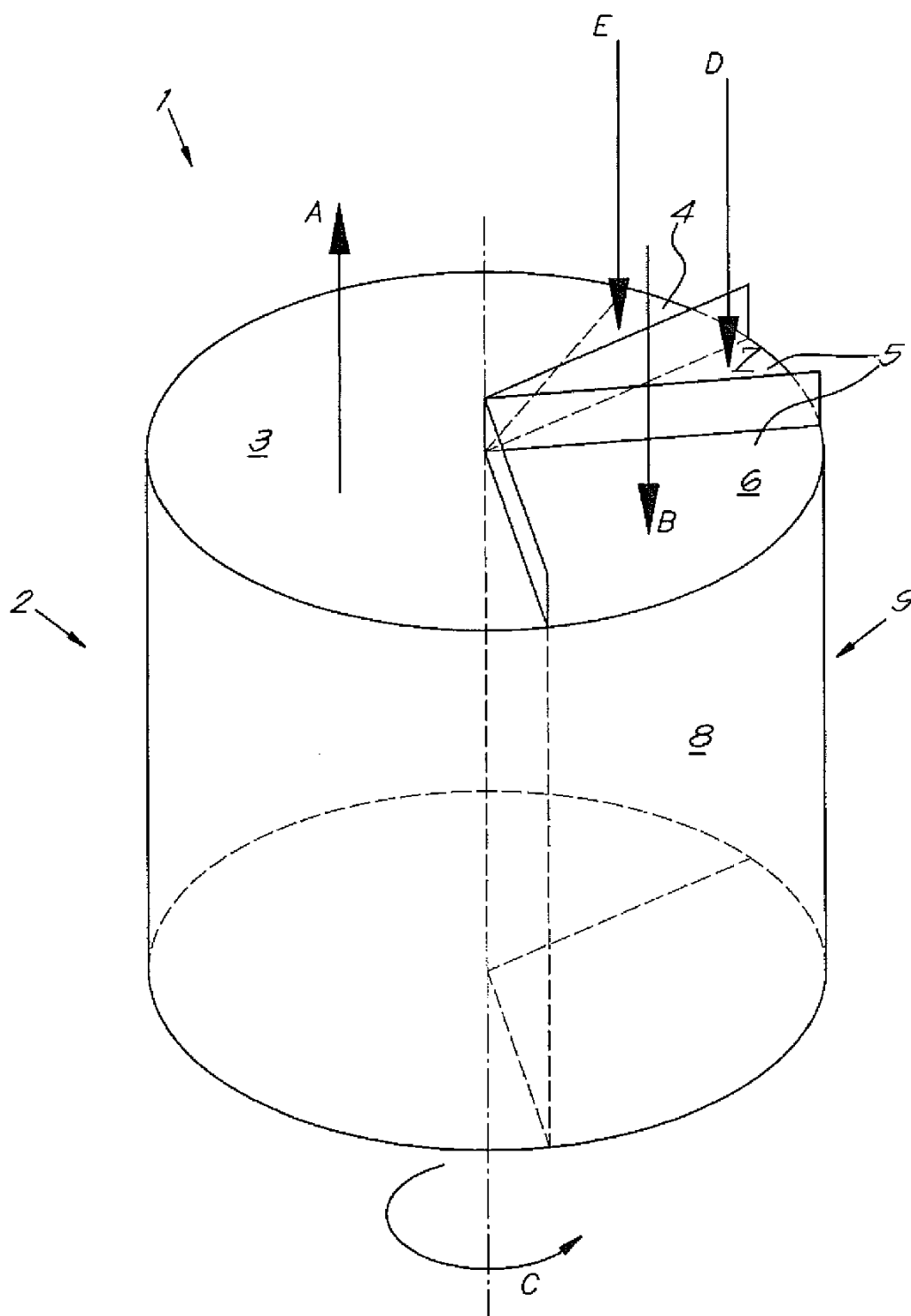


Fig. 1

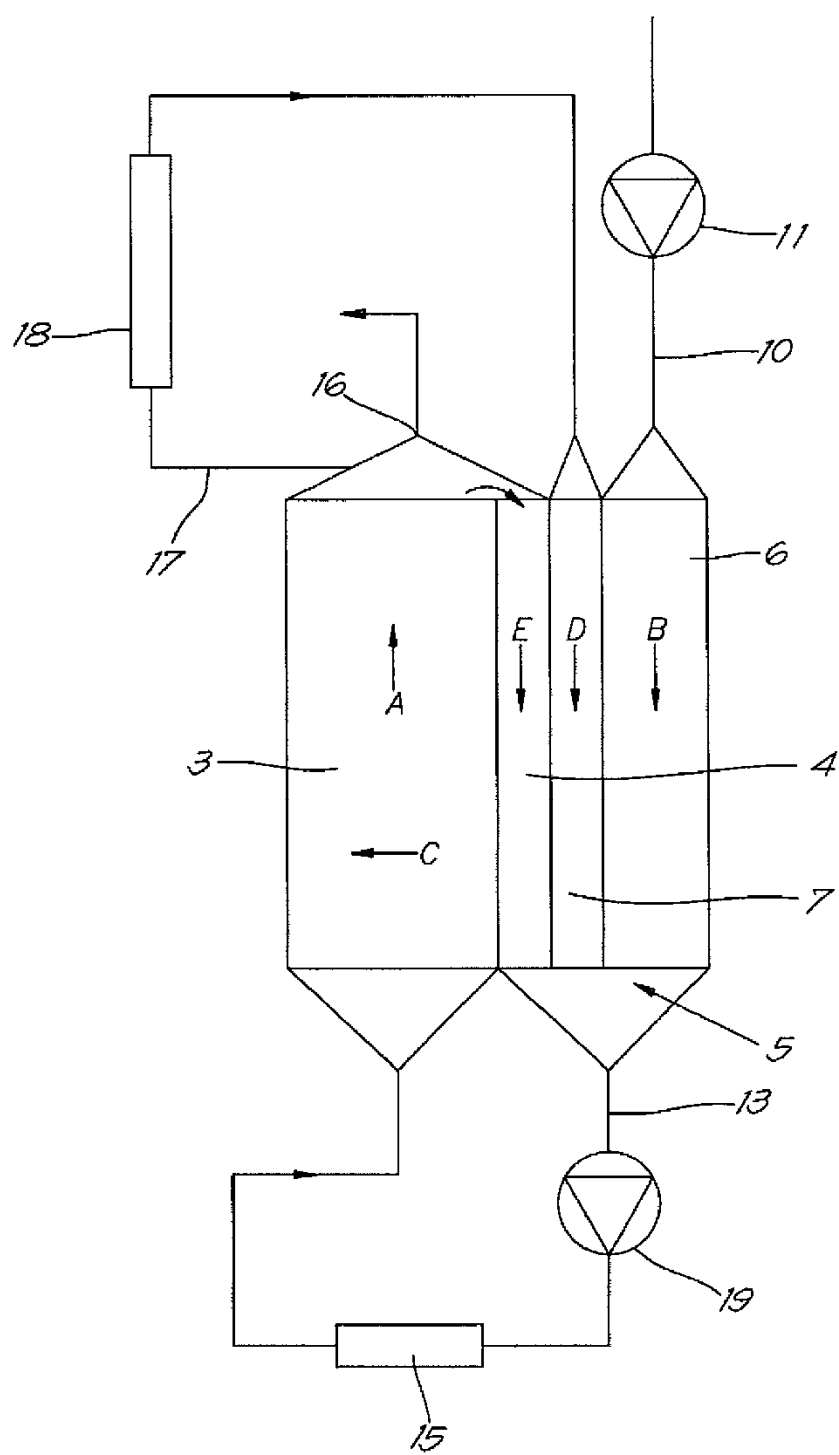


Fig. 2

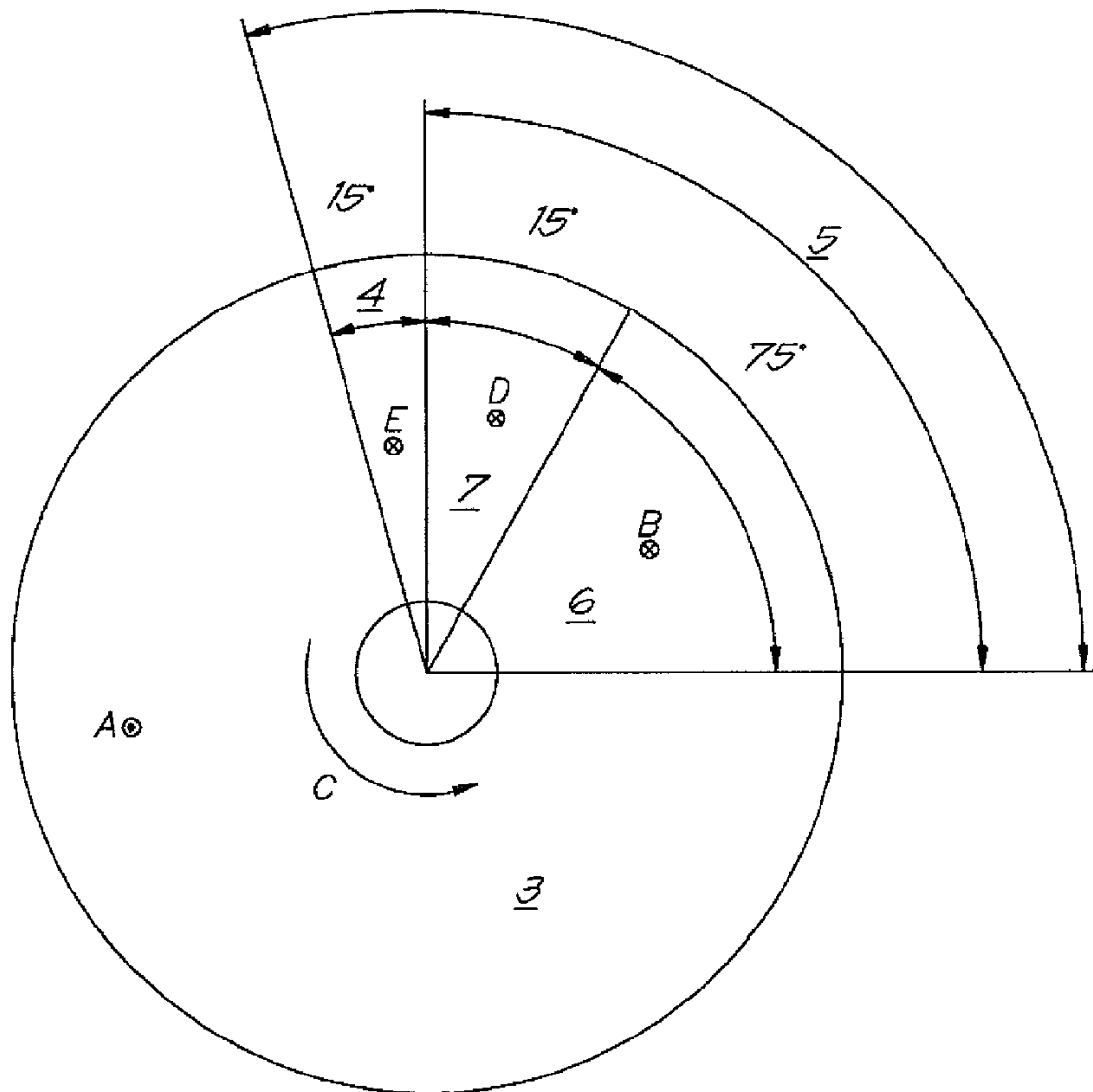


Fig.3

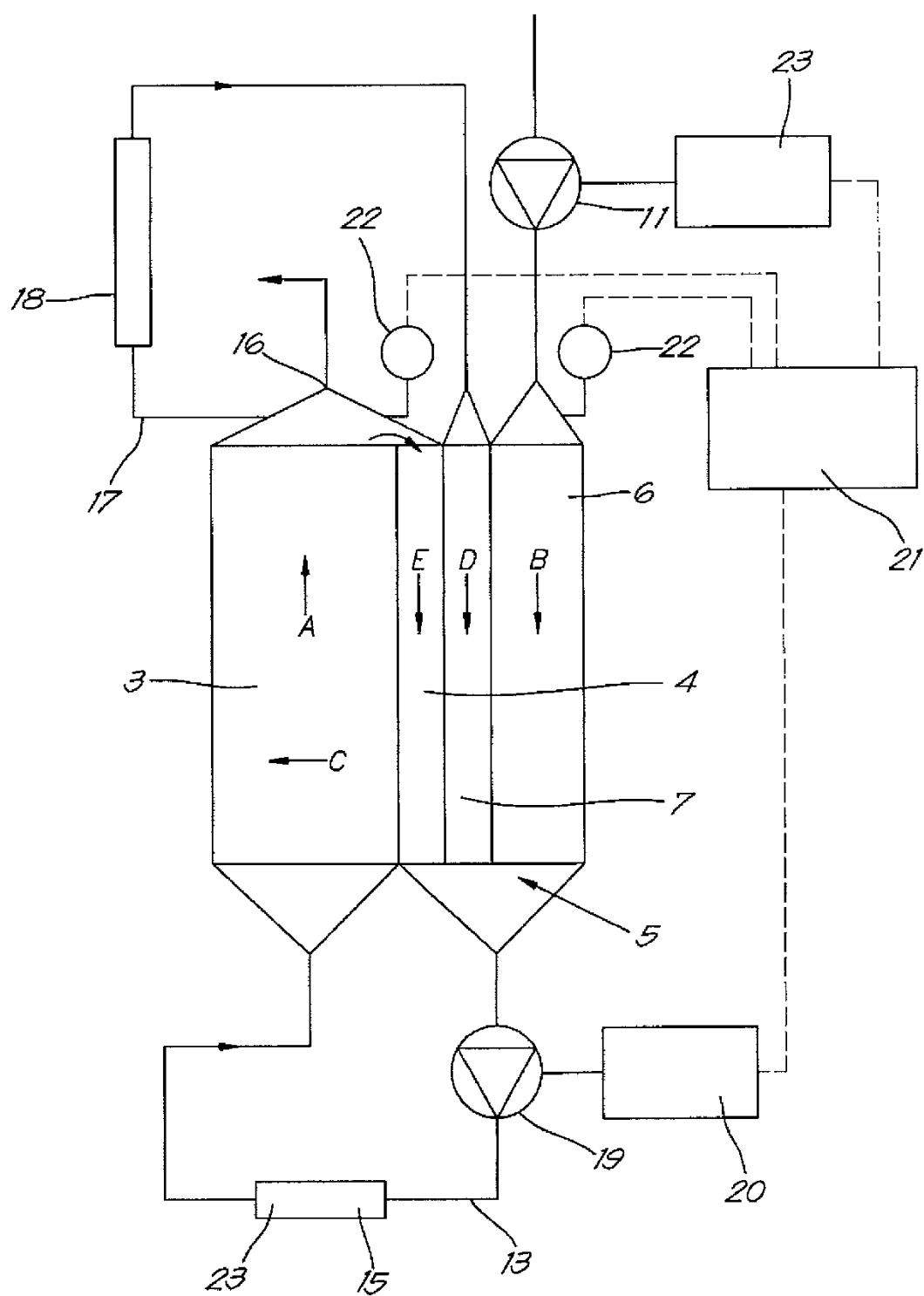


Fig. 4

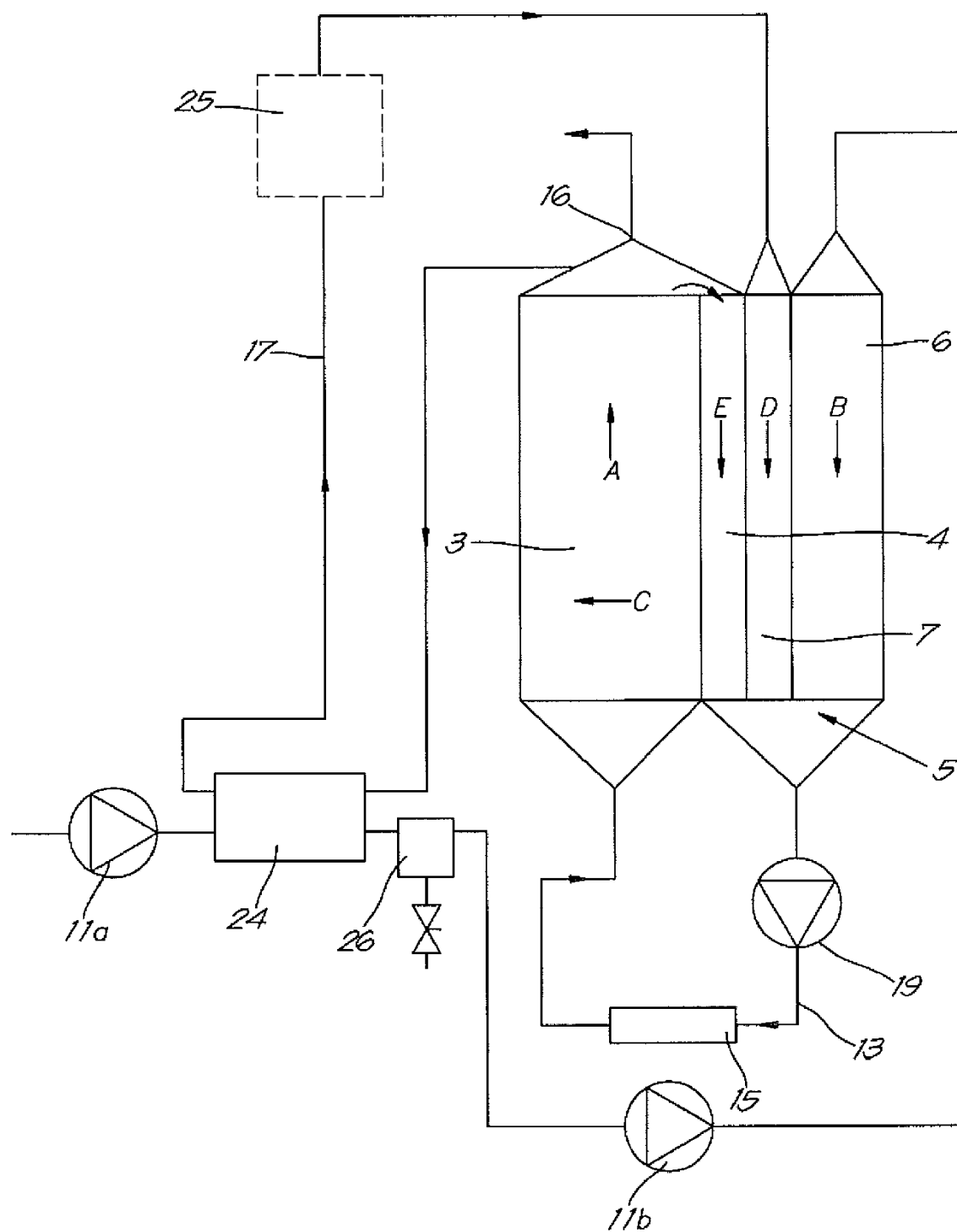


Fig.5

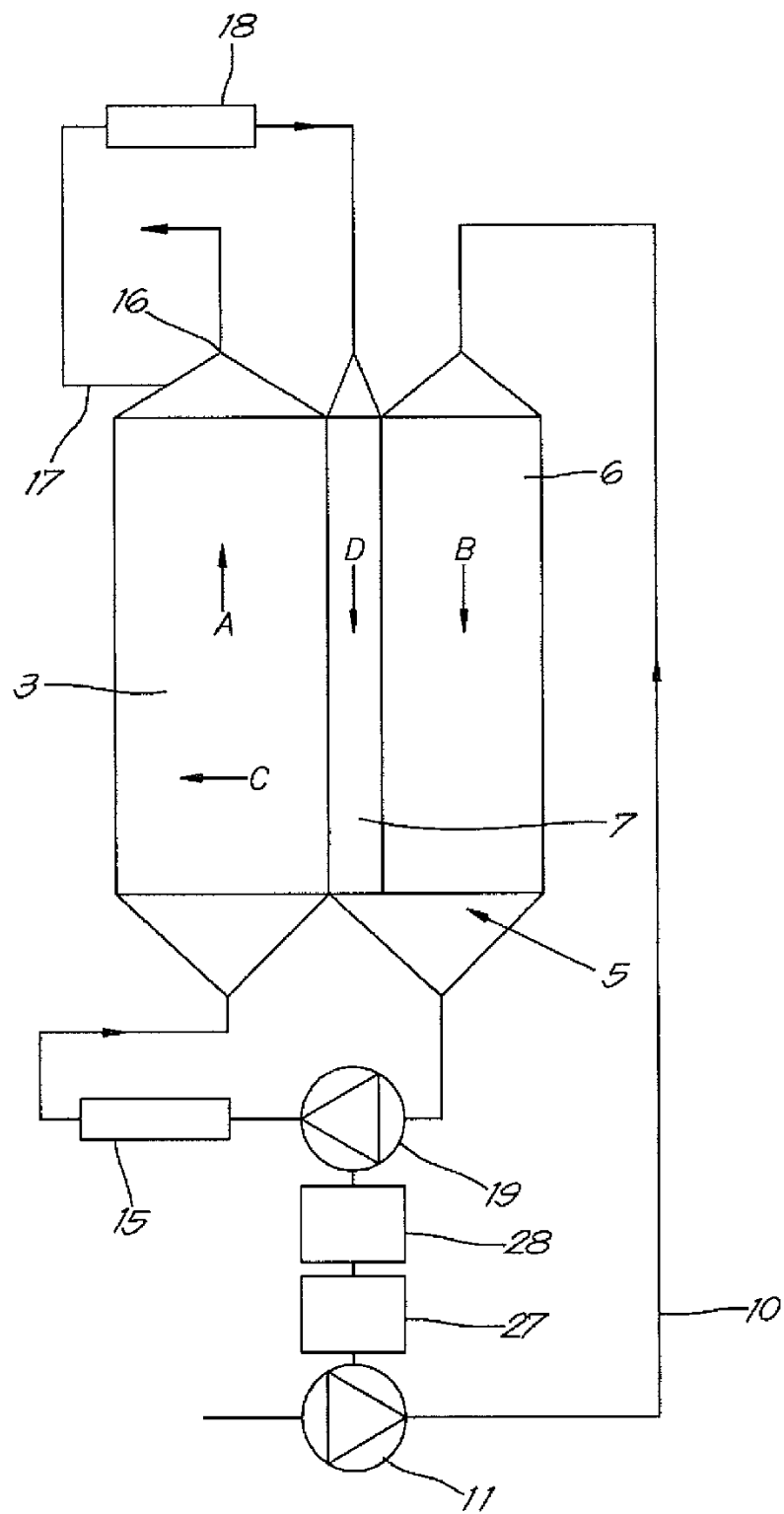


Fig.6

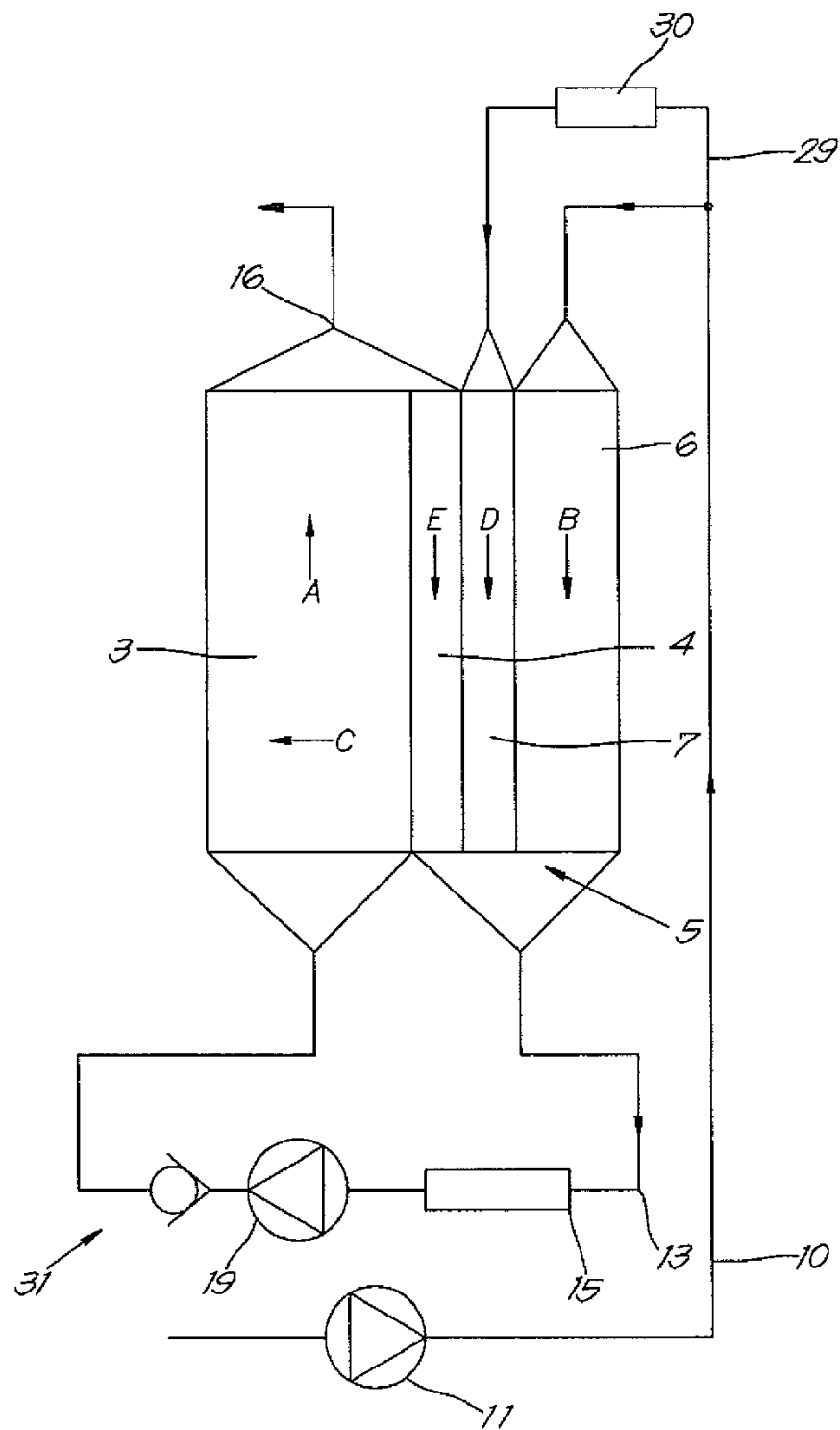


Fig. 7

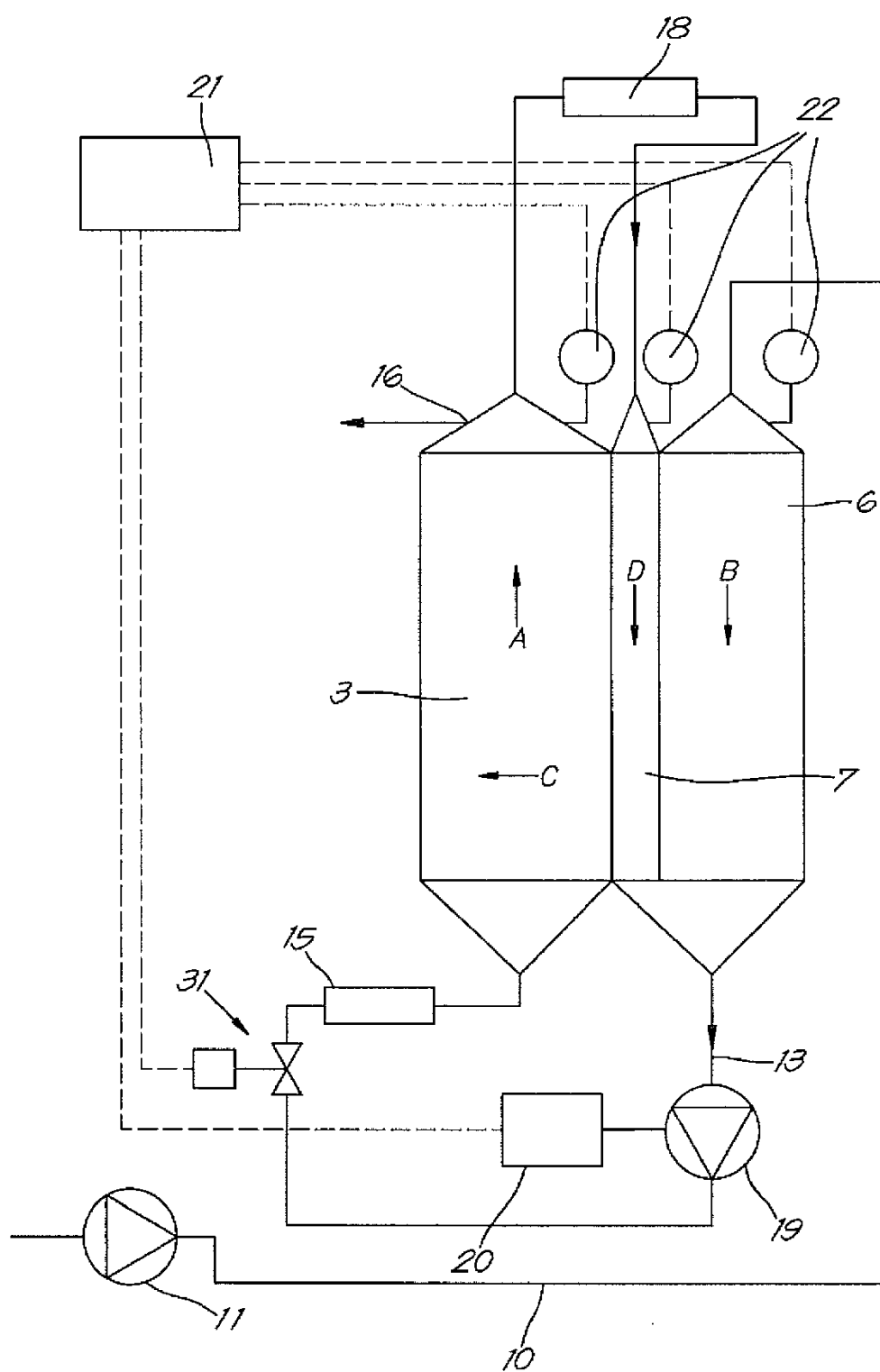


Fig. 8

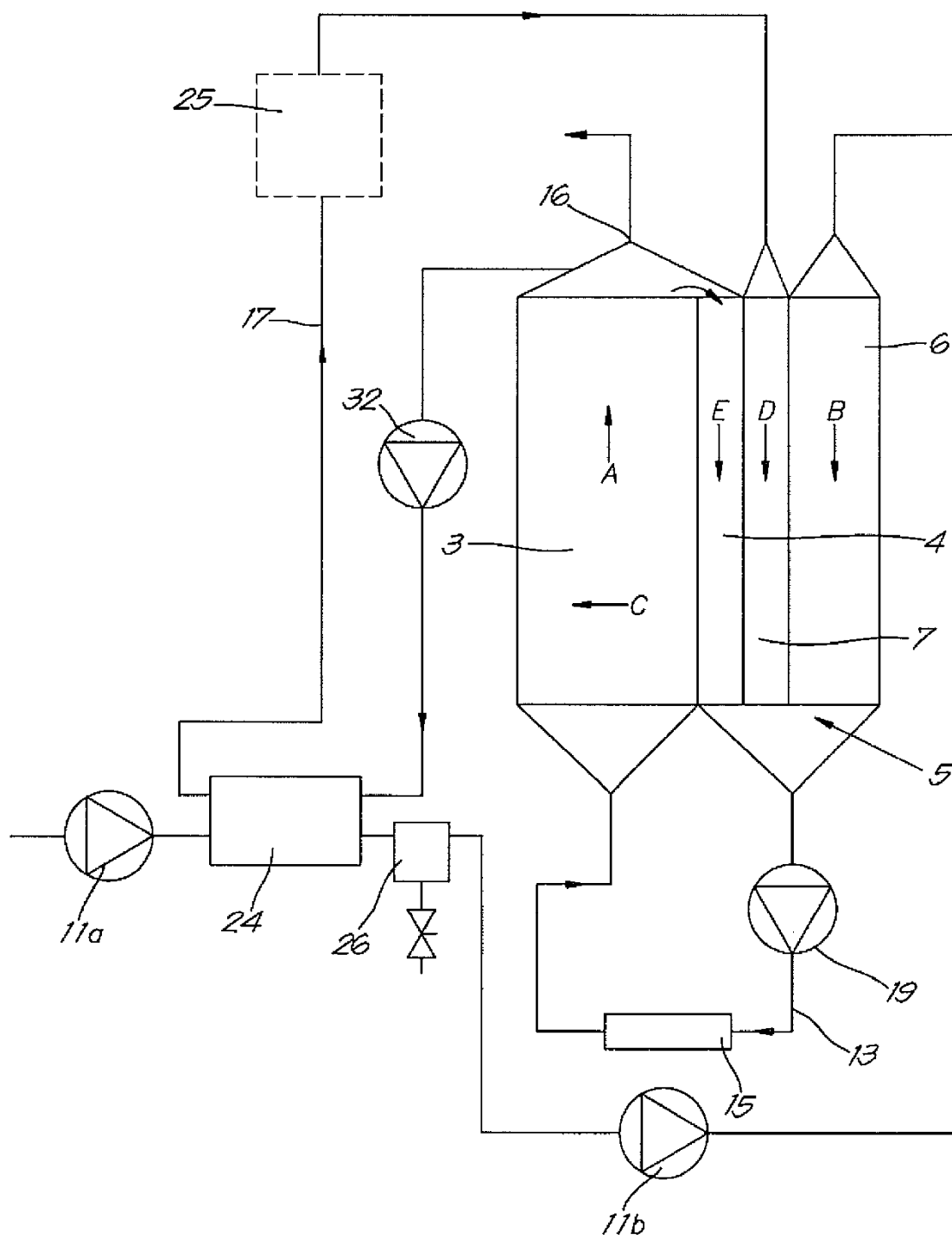


Fig. 9