

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 300**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/08** (2006.01)  
**B01D 53/04** (2006.01)  
**B01J 20/32** (2006.01)  
**B01D 53/26** (2006.01)  
**B01J 20/28** (2006.01)  
**F16J 15/10** (2006.01)  
**F16J 15/3236** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2016** **E 20199982 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023** **EP 3785787**

54 Título: **Dispositivo de adsorción para gases comprimidos**

30 Prioridad:

**31.08.2015 US 201562212128 P**  
**06.11.2015 BE 201505727**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**12.06.2024**

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER N.V. (100.0%)**  
**Boomsesteenweg 957**  
**2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es:

**LAMMERS, CARLO;**  
**HERMANS, HANS y**  
**VAN ROMPAEY, GEERT**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 972 300 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de adsorción para gases comprimidos

La presente invención se refiere a un dispositivo de adsorción para gases comprimidos, por ejemplo aire comprimido.

Más específicamente, la invención trata de un dispositivo de adsorción para gases comprimidos, mediante lo cual este dispositivo de adsorción comprende un recipiente en el que se coloca un adsorbente, por ejemplo un agente de secado, o un 'desecante'. El recipiente en cuestión está provisto de una entrada para suministrar un gas comprimido que va a tratarse, y una salida para descargar gas tratado.

El adsorbente en cuestión se realiza generalmente en forma de un adsorbente regenerable, o en otras palabras un adsorbente que puede regenerarse después de alcanzar un cierto grado de saturación. Para simplificar, lo que viene a continuación se refiere principalmente a un adsorbente en forma de un agente de secado, pero la invención también se extiende a otros adsorbentes. Por ejemplo, con un dispositivo de secado es de hecho el caso que, a medida que el adsorbente, que se construye en forma de un agente de secado, extrae humedad del gas que va a secarse, este agente de secado estará cada vez más saturado con la humedad adsorbida. Por lo tanto, es habitual, tras usar el agente de secado durante un cierto tiempo para secar gas comprimido, regenerar este agente de secado, por ejemplo exponiéndolo a un flujo de gas de regeneración que extrae la humedad del agente de secado. Tal flujo de gas de regeneración puede consistir en una fracción del gas seco y/o gas caliente por ejemplo cuya humedad relativa es suficientemente baja como para realizar la regeneración del agente de secado.

En algunas realizaciones de dispositivos de secado para gas comprimido, se hace uso de uno o más recipientes de agente de secado. Con dos recipientes, este principio de dispositivo de secado también se conoce como secador de torres gemelas. En tal tipo de dispositivo de secado un gas comprimido, por ejemplo procedente de un compresor, puede pasar a través del primero de los recipientes mencionados anteriormente, por ejemplo, donde se secará por el agente de secado en el recipiente en cuestión, tras haber pasado a través de un enfriador posterior y un separador de condensado (que puede o no formar parte del enfriador posterior en cuestión). Este recipiente por consiguiente actúa como recipiente de secado.

Al mismo tiempo, un flujo de gas de regeneración puede guiarse a través de un segundo recipiente mencionado anteriormente con el objetivo de regenerar el agente de secado en ese segundo recipiente extrayendo la humedad de este agente de secado. Esto puede hacerse utilizando un gas que ya se ha secado, por ejemplo, que se toma aguas abajo del recipiente de secado por ejemplo y/o suministrando un flujo de gas que ya se ha calentado, por ejemplo recuperando el calor generado en el compresor durante la compresión. En este último caso, se denomina secador «por calor de compresión» o HOC. Por supuesto, otros principios de regeneración conocidos pueden usarse también.

Cuando el agente de secado en el recipiente de secado ha alcanzado cierto grado de saturación, los flujos de gas a través del primer y el segundo recipiente pueden cambiarse, de modo que el agente de secado en el primer recipiente se regenerará ahora por un flujo de gas de regeneración mientras que el segundo recipiente adoptará el papel de recipiente de secado. De esta manera, los dos o más recipientes funcionarán alternativamente como recipiente de presión de secado y recipiente de presión de regeneración, de modo que puede conseguirse continuidad en el proceso de secado. Se describen ejemplos de tales dispositivos de secado con varios recipientes por ejemplo en los documentos US 2003/023.941, US 4.783.432, US 6.375.722, EP 1.776.171 y WO 2006/050.582.

El agente de secado que se utiliza en tales dispositivos de adsorción con varios recipientes a menudo consiste en granos de gel de sílice, alúmina activada o un material de tamiz molecular, o una combinación de los mismos. Tal como se sabe, se produce alúmina activada mediante deshidratación térmica o activación de hidróxido de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , mientras que los tamices moleculares consisten en zeolitas sintéticas (aluminosilicatos cristalinos).

Una limitación de tal tipo de dispositivo de secado que comprende un agente de secado en forma granular, consiste en las velocidades de los gases a través de los recipientes que tienen que estar limitadas con el objetivo de contrarrestar el movimiento de los granos entre sí o incluso la fluidización. De hecho, debido a que los granos se ponen en movimiento, producirán fricción entre ellos, lo que a su vez llevará a formación de polvo y una capacidad de secado reducida. Otras causas de tal formación de polvo son por ejemplo variaciones de presión y/o choques térmicos. Además, la caída de presión a través de un secador de torres gemelas es relativamente alta y los granos de desecante tienen una masa térmica bastante alta.

Se conocen dispositivos de secado alternativos para gas comprimido, mediante los cuales el agente de secado se coloca en un tambor giratorio, al tiempo que una zona de secado y zona de regeneración se extienden en el recipiente. Durante el funcionamiento de tal dispositivo de secado, el tambor de secado se hará rotar mediante medios de impulsión proporcionados para este fin, de modo que el agente de secado en este tambor de secado se llevará alternativamente a través de la zona de secado y la zona de regeneración. El gas comprimido que va a secarse se guía a través de la zona de secado, mientras que el flujo de gas de regeneración se guía a través de la zona de regeneración, con el objetivo de

conseguir el secado de gas comprimido en la zona de secado y la regeneración del agente de secado en la zona de secado simultáneamente.

Se describen ejemplos de tales dispositivos de secado provistos de un tambor de secado por ejemplo en los documentos WO 00/033.943, WO 00/074.819, WO 01/078.872, WO 01/087.463, WO 02/038.251, WO 2007/079533, WO 2005/070.518, WO 2006/012.711, GB 1.226.348, GB 1.349.732, GB 1.426.292, US 3.490.201, US 5.385.603 y US 8.349.054. Se conocen ejemplos de cartuchos de adsorción que comprenden una serie de estructuras de adsorción apiladas en serie a partir de US2008/282888, US 2014/305309 A1 y US 2015/040765 A1.

El agente de secado o desecante que se usa en los dispositivos de secado conocidos para secar gas comprimido consiste en gel de sílice, tamices moleculares, alúmina activada o una combinación de los mismos, por ejemplo. Tal como se sabe, el agente de secado puede fijarse sobre un soporte tal como una estructura corrugada de fibras de vidrio o fibras cerámicas que se enrollan por ejemplo para formar una estructura de panal en el recipiente, por ejemplo tal como se describe en el documento US 5.683.532.

En la práctica, resulta que con los dispositivos de secado conocidos para secar gas comprimido, en ciertas condiciones tales como en el caso de regeneración insuficiente del agente de secado y sobresaturación del mismo, el agente de secado pasa por un proceso de descomposición complejo que en algunos casos puede dar como resultado finalmente el fallo del dispositivo de secado, por ejemplo en el caso de gel de sílice como agente de secado en un rotor, porque la función aglutinante del gel de sílice disminuye, lo que lleva a una pérdida de fuerza estructural de la matriz de fibra de vidrio de soporte, y también porque la función adsorbente del gel de sílice disminuye como resultado de la hidrolización y descomposición de la estructura del gel de sílice.

Por consiguiente, el comportamiento de adsorción y la capacidad de adsorción de un rotor de gel de sílice, en condiciones intensas de alta humedad y alta temperatura, cambiarán significativamente durante la vida útil del rotor.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de adsorción para gases comprimidos que proporcione una solución para una o más de las desventajas vinculadas a los dispositivos de adsorción convencionales, ya conocidos que hacen uso de un adsorbente.

Con este fin, la invención se refiere a un dispositivo de adsorción para gas comprimido, por lo que este dispositivo de adsorción se proporciona con un recipiente con una entrada para el suministro de un gas comprimido que se va a tratar, y una salida para el gas tratado y por lo que un elemento de adsorción se fija en el recipiente mencionado anteriormente, por lo que este elemento de adsorción se extiende a lo largo de la dirección de flujo del gas comprimido que se va a tratar entre la entrada mencionada anteriormente y la salida mencionada anteriormente, y, de acuerdo con la invención, consta de una estructura de soporte monolítica que se proporciona al menos parcialmente con un recubrimiento que comprende un adsorbente.

Una ventaja de tal dispositivo de adsorción según la invención es que no hay riesgo de movimiento o fluidización, ya que no se usan granos o adsorbentes sueltos. Como resultado, se impide la formación de polvo, al tiempo que es posible una velocidad de flujo relativamente alta del gas comprimido que va a tratarse a través del dispositivo de adsorción.

Además, tal dispositivo de adsorción según la invención permite colocar el recipiente verticalmente, inclinado o incluso horizontalmente, lo que no es posible con dispositivos de secado convencionales que hacen uso de un agente de secado granular por ejemplo, ya que el uso horizontal de tales dispositivos de secado conocidos puede llevar a reestructuración de los granos y la formación de trayectorias de fuga internas y por consiguiente un rendimiento de secado reducido.

Según una característica preferida de la invención, la estructura de soporte monolítica mencionada anteriormente comprende uno o más de los materiales siguientes: material cerámico, lámina de metal, una estructura de fibra y un polímero. Se obtienen resultados particularmente buenos con el uso de una estructura cerámica que contiene cordierita.

Preferiblemente, el adsorbente mencionado anteriormente contiene uno o más de los siguientes materiales: una zeolita, gel de sílice, alúmina activada, carbón activado, armazones metalorgánicos, tamiz molecular de carbón (TMC), un adsorbente impregnado y un adsorbente híbrido. Se prefiere en particular un soporte de zeolita hidrófilo. Se obtienen buenos resultados utilizando faujasita o zeolita tipo X, en las que la razón de silicio/aluminio es de entre 2 y 3.

Según la invención, el dispositivo de adsorción comprende varios elementos de adsorción colocados en serie en el recipiente mencionado anteriormente a lo largo de la dirección de flujo del gas.

La presente invención también se refiere a un elemento de adsorción para un dispositivo de adsorción para gas comprimido, mediante lo cual este elemento de adsorción comprende una estructura de soporte monolítica que está provista al menos parcialmente de un recubrimiento que contiene un adsorbente.

Además, la invención también se refiere a un cartucho que comprende una pila de elementos de adsorción que se proporcionan con una estructura de soporte monolítica que se proporciona al menos parcialmente con un recubrimiento que contiene un adsorbente.

5 Con la intención de mostrar mejor las características de la presente invención, se describen a continuación en el presente documento por medio de un ejemplo algunas realizaciones preferidas de un dispositivo de adsorción según la invención, sin ninguna naturaleza limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de adsorción;

la figura 2 muestra un cartucho de elementos de adsorción de acuerdo con la invención;

la figura 3 muestra la parte indicada por F3 en la figura 2 en una escala más grande;

10 la figura 4 muestra una variante de un dispositivo de adsorción según la figura 1;

la figura 5 muestra una variante de la figura 3 en el estado montado de la pila de elementos de adsorción en un recipiente; y

la figura 6 muestra un detalle del borde superior de una pila de elementos de adsorción en el estado montado en un recipiente.

15 La figura 1 muestra esquemáticamente una posible realización de un dispositivo de adsorción 1, que en este caso forma un dispositivo de secado y que comprende dos recipientes 2A y 2B que están provistos cada uno de una entrada 3A y 3B respectivamente para el suministro de un gas comprimido que va a tratarse (en este caso secarse) y una salida 4A y 4B respectivamente para la descarga del gas comprimido tratado (en este caso secado).

20 Las salidas 4A y 4B respectivas están conectadas a una tubería de presión 5 de un compresor 6 mediante tuberías de salida 5A y 5B, en este ejemplo un compresor de aire. Cada una de las tuberías de salida 5A y 5B puede cerrarse por medio de una válvula de salida 7A y 7B respectivamente proporcionadas para este fin.

Entre la válvula de salida 7A y 7B respectivamente por un lado y la salida 4A y 4B respectivamente, se proporciona una conexión en cada tubería de salida 5A y 5B a una tubería de descarga 8A y 8B respectivamente que puede cerrarse por medio de una válvula de descarga 9A y 9B respectivamente, y que en este caso, pero no necesariamente, está conectada a una salida común 10.

25 Las entradas 3A y 3B mencionadas anteriormente están conectadas entre sí por medio de una tubería de conexión 11 en la que se coloca en serie un primer conjunto de dos válvulas de cierre 12A y 12B. Las válvulas 12A y 12B en cuestión están derivadas por una tubería de derivación 13 en la que se coloca en serie un segundo conjunto de dos válvulas de cierre 14A y 14B.

30 La tubería de conexión 11 y la tubería de derivación 13 están conectadas entre sí por medio de una tubería refrigerante 15, en la que se fijan un intercambiador de calor 16 y un separador de condensado 17. Un extremo de la tubería refrigerante 15 se conecta con la tubería de conexión 11 entre el primer conjunto de válvulas de cierre 12A y 12B, mientras que el otro extremo de la tubería refrigerante 15 se conecta con la tubería de derivación 13, entre el segundo conjunto de válvulas de cierre 14A y 14B.

35 En este ejemplo, cada una de las válvulas de salida 7A y 7B, las válvulas de descarga 9A y 9B y las válvulas de cierre 12A, 12B, 14A, 14B están construidas en forma de una válvula de cierre controlable que se conecta a una unidad de control 18, o bien mediante cables de control provistos para este fin, que no se incluyen en el dibujo por claridad, o bien de forma inalámbrica.

40 Se fija un elemento de adsorción 19A y 19B respectivamente en cada uno de los recipientes 2A y 2B mencionados anteriormente, en este caso en forma de elementos de secado, más específicamente en la trayectoria de flujo del gas que va a secarse, o en otras palabras según la dirección de flujo del gas comprimido que va a tratarse entre la entrada 3A y 3B anteriormente mencionada respectivamente por un lado, y la salida 4A y 4B anteriormente mencionada respectivamente por otro lado.

45 Con respecto al primer recipiente 2A, un lado de entrada 20A del elemento de adsorción 19A se extenderá frente a la entrada 3A mencionada anteriormente, mientras un lado de salida 21A del elemento de adsorción 19A se extiende frente a la salida 4A.

De forma análoga, el elemento de adsorción 19B en el segundo recipiente 2B tiene un lado de entrada 20B y un lado de salida 21B que se extienden frente a la entrada 3B y la salida 4B respectivamente.

50 Los elementos de adsorción 19A y 19B comprenden una estructura monolítica de soporte que consiste preferiblemente, pero no necesariamente, en una estructura cerámica que contiene cordierita, por ejemplo Celcor® de Corning. Alternativamente, según la invención, también pueden usarse otros materiales para la fabricación de la estructura de soporte en cuestión, tales como:

- otros materiales cerámicos tales como mullita, alúmina y  $\alpha$  o carburo de silicio (SiC);
- lámina de metal; o
- una estructura de fibra, por ejemplo basada en fibra de vidrio, fibra cerámica u otras fibras, o una mezcla de diferentes tipos de fibras; o
- un polímero.

No hace falta decir que la lista mencionada anteriormente no es exhaustiva y no se excluye el uso de otros materiales.

Tampoco se excluye que la estructura de soporte monolítica esté hecha de una combinación de dos o más de los materiales mencionados anteriormente y/u otros.

El material de la estructura de soporte contiene preferentemente entre 31 y 186 células por cm<sup>2</sup> (200 y 1200 células por pulgada cuadrada), y más preferentemente entre 54,3 y 89,8 células por cm<sup>2</sup> (350 y 450 células por pulgada cuadrada).

El espesor de pared de la estructura de soporte está preferentemente entre 0.05 y 0.28 mm (2 y 11 milipulgadas), y más preferentemente entre 0.05 y 0.23 (3 y 9 milipulgadas), e incluso más preferentemente entre 0.13 y 0.19 mm (5 y 7.5 milipulgadas). En una modalidad más preferida, el espesor de pared está entre 0.18 y 0.18 (6 y 7 milipulgadas), preferentemente aproximadamente 0.16 mm (6.5 milipulgadas).

La porosidad de la pared de la estructura de soporte es preferiblemente mayor del 5%, y más preferiblemente mayor del 10%, e incluso mejor mayor del 20%.

Las células formadas tienen preferiblemente una forma cuadrada, pero pueden presentar otras formas tales como triangular, sinusoidal, circular, hexagonal y similar.

La estructura de soporte monolítica mencionada anteriormente está provista al menos parcialmente de un recubrimiento que contiene un adsorbente.

El adsorbente en cuestión puede contener uno o más de los siguientes materiales y/u otros:

una zeolita, preferiblemente una zeolita hidrófila, pero una zeolita hidrófoba también es posible (esta zeolita puede ser zeolita faujasita tipo X por ejemplo, por ejemplo Zeolum F9 de Tosoh, o una mezcla de zeolita tipo X y A);

- gel de sílice;
- alúmina activada;
- carbón activado;
- armazones metaloorgánicos;
- tamiz molecular de carbón (TMC);
- un adsorbente impregnado; y
- un adsorbente híbrido.

La lista anterior no es exhaustiva y también son posibles otros materiales según la invención.

La elección del adsorbente depende de a qué tratamiento debe someterse el gas que va a tratarse, tal como secado o eliminación de otras moléculas tales como oxígeno o dióxido de carbono, por ejemplo cuando se utiliza el dispositivo de adsorción como generador de nitrógeno, mediante lo cual el gas comprimido que va a tratarse es aire comprimido.

La distribución del tamaño de partícula del adsorbente es preferiblemente tal que D<sub>50</sub> es menor de 10 µm y más preferible menor de 4 µm.

Además del adsorbente mencionado anteriormente, el recubrimiento mencionado anteriormente también contiene preferiblemente un material aglutinante, preferiblemente un material aglutinante inorgánico tal como:

- sílice coloidal, por ejemplo Ludox-AS 40 de Grace Davison;
- alúmina; y/o
- arcilla.

Además, si se necesita puede estar hecho de material aglutinante inorgánico tal como:

- metilcelulosa;
- polímeros tales como resinas acrílicas, resinas de vinilo y similares; y/o
- un material del grupo de celulosa.

En el ejemplo de la figura 1, cada recipiente 2A y 2B contiene un solo elemento de adsorción 19A y 19B respectivamente, pero según la invención, tal como se muestra en la figura 2, también pueden colocarse en serie dos o más elementos de adsorción 19A o 19B en un recipiente 2A y/o 2B a lo largo de la dirección de flujo del gas.

La figura 2 muestra un ejemplo de varios elementos de adsorción 19A apilados uno sobre otro, que en este ejemplo tienen forma de disco y presentan todos una superficie superior e inferior planas.

5 En cada caso, se proporciona un sello 22 entre dos elementos de adsorción 19A apilados uno encima de otro, sobre el borde periférico de estos elementos de adsorción 19A, en este caso un sello en forma de anillo que se extiende entre las superficies de contacto de los elementos de adsorción 19A apilados con al menos un reborde radial orientado hacia dentro, y en este caso con dos rebordes radiales 23 en forma de V orientados hacia dentro.

Preferentemente, se fija un manguito retráctil 24 sobre la pared periférica de toda la pila de elementos de adsorción, que está hecho preferiblemente de un material elástico que no es muy permeable al gas, por ejemplo poliolefina. El manguito retráctil 24 en cuestión también puede fijarse sobre solo una parte de la altura de la pila de elementos de adsorción.

10 El conjunto de elementos de adsorción 19A apilados forma por consiguiente un cartucho que es intercambiable o reemplazable según un aspecto particular de la invención.

El funcionamiento de un dispositivo de adsorción 1 según la invención es muy sencillo y de la siguiente manera.

15 En primer lugar, en este ejemplo el primer recipiente 2A cumplirá la función de un recipiente de secado, mientras que el elemento de adsorción 19B (que es por consiguiente un elemento de secado en este caso) se regenerará en el segundo recipiente 2B.

El compresor 6 atrae un gas, por ejemplo aire circundante, y comprime este gas. Entonces el gas caliente comprimido se transporta a través de la tubería de salida 5B mediante la tubería de presión 5 mediante la válvula de salida abierta 7B a la salida 4B del segundo recipiente 2B.

20 El gas comprimido caliente tendrá una humedad relativa suficientemente baja para extraer humedad del elemento de adsorción 19B presente en el agente de secado y por consiguiente regenerará este elemento de adsorción 19B. En otras palabras, el desecante se seca en el segundo recipiente 2B.

Entonces el gas húmedo caliente se conduce mediante la válvula de cierre 14B abierta a la tubería refrigerante 15, donde se guía sucesivamente a través del intercambiador de calor 16 y el separador de condensado 17 para llevarse entonces mediante la válvula de cierre 12A abierta y la tubería de conexión 11 a la entrada 3A del primer recipiente 2A.

25 El gas comprimido frío que está saturado al 100% entrará en el primer recipiente 2A mediante la entrada 3A y se guiará a través del elemento de adsorción 19A.

El adsorbente presente en la estructura de soporte extraerá humedad del gas durante el flujo del gas comprimido a través del elemento de adsorción 19A. Por consiguiente, en este ejemplo el adsorbente cumplirá la función de un agente de secado o material desecante.

30 El gas que sale del elemento de adsorción 19A, en el lado de salida 21A del mismo, estará más seco que el gas que entró en el recipiente 2A mediante la entrada 3A.

Entonces, el gas comprimido secado fluye, mediante la salida 4A, a través de la tubería de salida 5A y la válvula de descarga 9A abierta a la tubería de descarga 8A y a la salida 10 conectada a la misma, que puede conectarse a un consumidor de gas comprimido secado.

35 Después de un cierto tiempo de ciclo, el funcionamiento de ambos recipientes 2A y 2B puede cambiarse y el segundo recipiente 2B puede adoptar la función de un recipiente de secado, mientras que el desecante en el primer recipiente 2A puede regenerarse.

Debido al hecho de que el dispositivo de adsorción 1 según la invención no utiliza un desecante granular, los recipientes 2A y 2B pueden colocarse en cualquier posición tal como vertical, horizontal o cualquier otra posición.

40 Ya que el adsorbente está unido a una estructura de soporte, no hay riesgo de fluidización, tal como con un desecante granular, y por consiguiente no puede producirse la formación de polvo, ni siquiera a altas velocidades de gas a través del elemento de adsorción.

45 Cuando se hace uso de varios elementos de adsorción 19A colocados uno encima de otro, tal como se muestra en la figura 2, el gas fluirá secuencialmente a través de los elementos de adsorción sucesivos, o bien como gas que va a secarse o bien como gas de regeneración.

La presencia de los sellos 22 mencionados anteriormente entre elementos de adsorción 19A sucesivos impide fugas que pueden producirse entre la pared lateral de la pila de elementos de adsorción 19A por un lado, y la pared interior del recipiente 2A por otro lado. Para el resto, se aplica lo mismo al uso de una pila de este tipo de varios elementos de adsorción 19B en el segundo recipiente 2B, que por supuesto también es posible y puede dotarse de dichos sellos 22.

La figura 4 muestra otra realización de un dispositivo de adsorción 1, mediante lo cual en este caso solo hay un recipiente 25 en el que un elemento de adsorción 19 se fija de forma giratoria. El elemento de adsorción 19 se une a medios de impulsión, por ejemplo en forma de un motor eléctrico 26.

Como con secadores de tambor giratorio conocidos, se extienden una zona de regeneración y una zona de adsorción (en este caso una zona de secado) en el recipiente. La tubería de presión 5, que en este caso proviene de un compresor 6, se conecta con la entrada de la zona de regeneración, como es el caso con secadores HOC conocidos. La salida de la zona de regeneración se conecta con la entrada de la zona de adsorción de una forma conocida mediante una tubería de conexión 27. Un intercambiador de calor 16 y separador de condensado 17 se proporcionan en la tubería de conexión 27 en cuestión.

Finalmente, la salida de la zona de regeneración se conecta a la salida 10 mediante una tubería de descarga 8.

El funcionamiento de un dispositivo de adsorción según la figura 4 es análogo al de secadores HOC conocidos con un tambor giratorio en el que se proporciona un agente de secado. Sin embargo, debido a la estructura del elemento de adsorción 19, tal dispositivo de adsorción mejorado no es susceptible de fallo debido a una reducción de la fuerza. Después de todo, la estructura de soporte monolítica de un elemento de adsorción en un dispositivo de adsorción de la invención no pierde fuerza estructural, ni siquiera en condiciones intensas de alta humedad y alta temperatura.

Las realizaciones de un dispositivo de adsorción 1 mostradas en los dibujos son ambas secadoras HOC de flujo completo, sin embargo, un dispositivo de adsorción 1 no necesariamente tiene que operar de acuerdo con un principio de flujo completo. Asimismo, no se requiere ni que el calor de la compresión se emplee para la regeneración del adsorbente, sino que puede hacerse uso de cualquier gas de regeneración que provenga del proceso en sí o no, y que es gas comprimido o no.

La figura 5 muestra una pila de elementos de adsorción 19A que se fija en el recipiente 2A y se puede ver una parte de la pared de este recipiente 2A.

En este ejemplo, el sello 22 comprende un anillo 28, por ejemplo pero no necesariamente de aluminio, otro metal o un polímero, mediante lo cual el diámetro interior de este anillo 28 es algo más grande que el diámetro exterior de los elementos de adsorción 19A, que en este ejemplo tienen forma de disco.

El anillo 28 se extiende sobre el borde periférico de los extremos de los elementos de adsorción 19A situados uno encima de otro. En su periferia interior, el anillo 28 en cuestión está provisto con un borde radial 29 orientado hacia dentro, contra el que se fijan los extremos en cuestión de los elementos de adsorción.

Con el objetivo de obtener un buen sello e impedir trayectorias de fuga, se fija una capa de sellado 30 y 31 respectivamente sobre toda la periferia en ambos lados del extremo 29 en cuestión, por ejemplo en forma de una cantidad de adhesivo u otro elemento de sellado.

En este ejemplo, el anillo 28 está provisto sobre su periferia exterior de dos aletas 32 prácticamente paralelas a una distancia axial entre sí, entre las que se fija un sello 33, en este caso en forma de una junta tórica. La presencia de las costillas 32 no es estrictamente necesaria. Por ejemplo, puede proporcionarse solo una aleta con los restos del sello 33, o puede montarse de manera inmóvil sobre el anillo 28 del sello, o formar una parte integral de este.

Cuando se monta el cartucho que consiste en elementos de adsorción apilados uno encima de otro, tal como se muestra en la figura 5, el sello 33 presionará contra la pared interior del recipiente 2A. De esta manera, esta construcción no solo garantiza que se impidan fugas entre los elementos de adsorción 19A mutuamente, sino también entre el cartucho y la pared del recipiente.

De nuevo, queda claro que la realización en cuestión no está limitada a una aplicación en el recipiente 2A, sino que puede simplemente aplicarse también en el recipiente 2B de la figura 1 y/o en el recipiente 25 de la figura 4, o en cualquier otro tipo de dispositivo de adsorción 1.

La figura 6 muestra un detalle del borde superior de una parte superior de una pila de elementos de adsorción 19A en un estado montado en un recipiente 2A. La pared del recipiente 2A se muestra a la derecha del dibujo. La misma construcción es posible en el borde inferior de una pila de elementos de adsorción o, cuando se hace uso de solo un elemento de adsorción en un recipiente, en el lado superior y/o inferior de un elemento de adsorción separado de este tipo.

Un sello 34 en forma de V se empuja sobre el borde periférico libre del elemento de adsorción 19A, en otras palabras, el borde periférico que no está orientado hacia otro elemento de adsorción 19A, todo de manera que un primer brazo 35 del sello se presiona contra la superficie superior axial 36 del elemento de adsorción 19A, mientras que el segundo brazo 37 de este sello 34 se presiona contra la pared exterior radial 38 del elemento de adsorción 19A.

En este caso, el sello 34 en forma de V presenta una protuberancia 39 lobulada en la parte superior, o en otras palabras, en el lado donde los dos brazos 35 y 38 se conectan entre sí.

5 Según una característica preferida de la invención, se proporcionan medios de presión que presionan una parte del sello 34 radialmente contra la pared interior del recipiente 2A. En este ejemplo, los medios de presión en cuestión comprenden un anillo cónico 40, que se presiona por medio un resorte 41 contra la protuberancia 39 lobulada del sello 34. En este extremo, la superficie cónica del anillo cónico 40 se orienta hacia el sello 34 en cuestión y presiona el resorte por su otro extremo contra la cubierta del recipiente 2A, por ejemplo. No hace falta decir que la parte del sello 34 que se presiona contra la pared interior del recipiente 2A no tiene que ser lobulada necesariamente, y esta parte puede construirse de muchas formas diferentes.

10 Preferible, pero no necesariamente, el diámetro exterior más grande del anillo cónico 40 es casi tan grande como el diámetro interior del recipiente 2A.

Alternativamente, en la construcción tal como se muestra por medio de un ejemplo en la figura 6, el sello en la parte superior e inferior del cartucho, que consiste en una pila de elementos de adsorción 19A, puede obtenerse de diferentes maneras, por ejemplo utilizando un anillo pegado y una junta tórica similar a la del principio mostrado en la figura 5.

15 Aunque en la descripción anterior se describe principalmente un dispositivo de adsorción en forma de un dispositivo de secado para adsorber humedad, la invención también se refiere a otros tipos de dispositivos de adsorción tales como generadores de nitrógeno y similares, cuyo elemento de adsorción es capaz de adsorber ciertas moléculas de gas tales como oxígeno, dióxido de carbono y/o similares. Al eliminar tales moléculas de gas del aire comprimido por ejemplo, tal como se sabe, puede generarse nitrógeno.



# REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de adsorción para gas comprimido, mediante lo cual este dispositivo de adsorción (1) está provisto de un recipiente (2A, 2B, 25) con una entrada (3A, 3B) para el suministro de un gas comprimido que va a tratarse, y una salida (4A, 4B) para gas tratado y mediante lo cual un elemento de adsorción (19A, 19B, 19) se fija en el recipiente mencionado anteriormente (2A, 2B, 25), mediante lo cual este elemento de adsorción (19A, 19B, 19) se extiende a lo largo de la dirección de flujo del gas comprimido que va a tratarse, entre la entrada mencionada anteriormente (3A, 3B) y la salida mencionada anteriormente (4A, 4B), caracterizado porque el elemento de adsorción mencionado anteriormente (19A, 19B, 19) comprende una estructura de soporte monolítica que está provista al menos parcialmente de un recubrimiento que contiene un adsorbente, porque varios elementos de adsorción (19A) se colocan en serie en el recipiente mencionado anteriormente (2A, 2B, 25) a lo largo de la dirección de flujo del gas, porque se proporciona un sello (22) entre cada dos elementos de adsorción (19A) colocados uno sobre otro, porque el sello mencionado anteriormente (22) se proporciona con al menos un reborde radial (23) girado hacia dentro que se extiende entre los dos elementos de adsorción (19A).
2. Dispositivo de adsorción según la reivindicación 1, caracterizado porque la estructura de soporte monolítica mencionada anteriormente contiene uno o más de los materiales siguientes: material cerámico, lámina de metal, una estructura de fibra y un polímero.
3. Dispositivo de adsorción según la reivindicación 2, caracterizado porque la estructura de soporte monolítica mencionada anteriormente consiste en una estructura cerámica que contiene cordierita.
4. Dispositivo de adsorción según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el adsorbente mencionado anteriormente contiene uno o más de los materiales siguientes: una zeolita, gel de sílice, alúmina activada, carbón activado, armazones metaloorgánicos, un adsorbente impregnado y un adsorbente híbrido.
5. Dispositivo de adsorción según la reivindicación 4, caracterizado porque el adsorbente mencionado anteriormente contiene una zeolita hidrófila.
6. Dispositivo de adsorción según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el recubrimiento mencionado anteriormente también contiene un material aglutinante.
7. El cartucho que consta de una pila de elementos de adsorción (19A, 19B, 19C), por lo que cada elemento de adsorción (19A, 19B, 19C) comprende una estructura de soporte monolítica que se proporciona al menos parcialmente con un recubrimiento que contiene un adsorbente, caracterizado porque se proporciona un sello (22) entre cada dos elementos de adsorción (19A) colocados uno sobre el otro y porque el sello mencionado anteriormente (22) se proporciona con al menos un borde radial (23) girado hacia adentro que se extiende entre los elementos de adsorción (19A).
8. Cartucho según la reivindicación 7, caracterizado porque el manguito retráctil (24) se fija sobre la pared periférica de al menos una parte de la pila de elementos de adsorción (19A).
9. Dispositivo de adsorción según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el sello (22) mencionado anteriormente se extiende sobre los bordes periféricos respectivos de los elementos de adsorción (19A) colocados uno sobre otro.
10. Cartucho según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la estructura de soporte monolítica mencionada anteriormente consiste en una estructura cerámica que contiene cordierita.
11. Cartucho según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el adsorbente mencionado anteriormente contiene uno o más de los siguientes materiales: una zeolita, gel de sílice, alúmina activada, carbón activado y armazones metaloorgánicos.

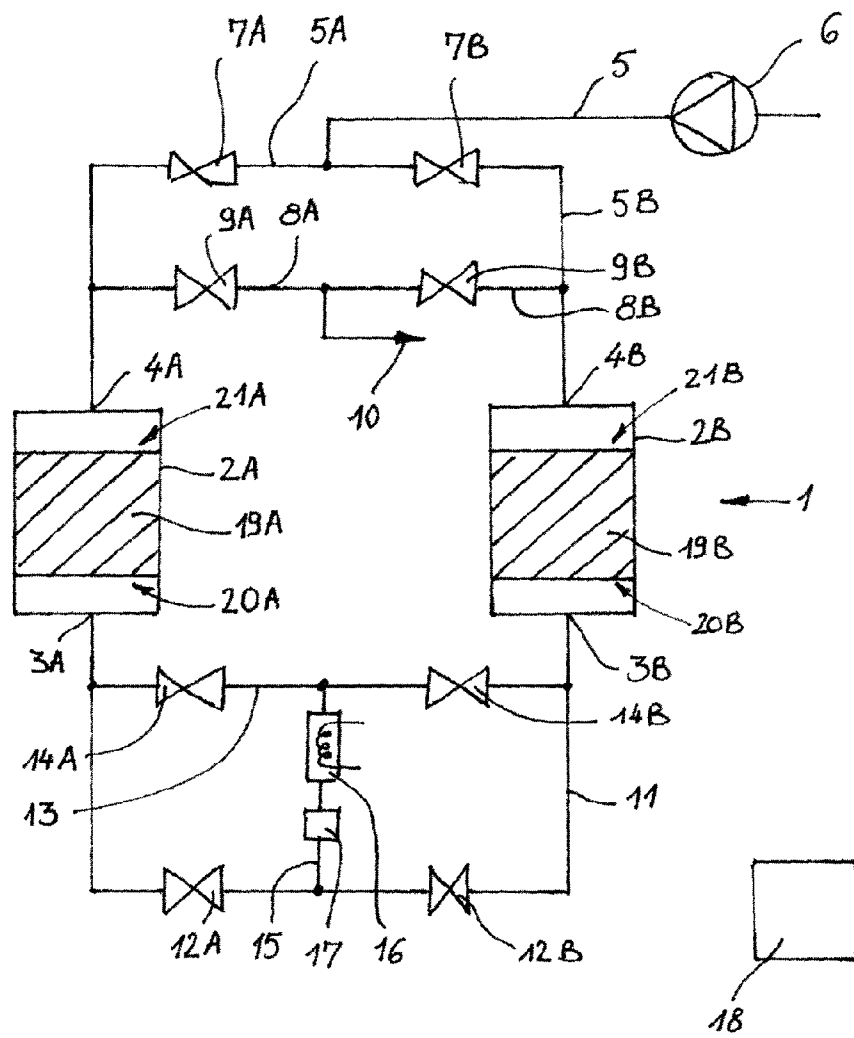


Fig. 1

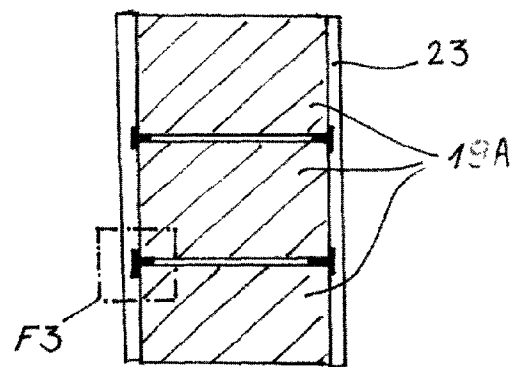


Fig. 2

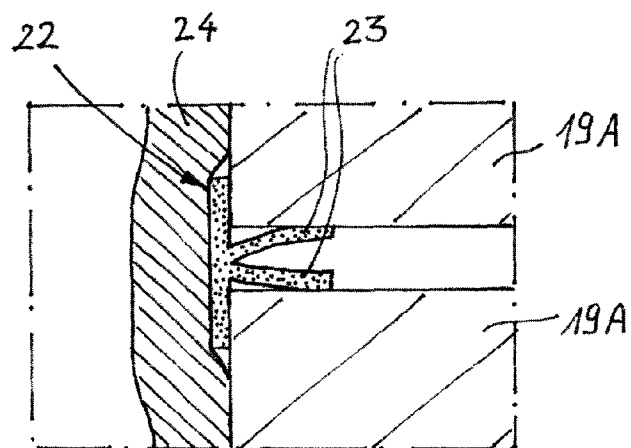


Fig. 3

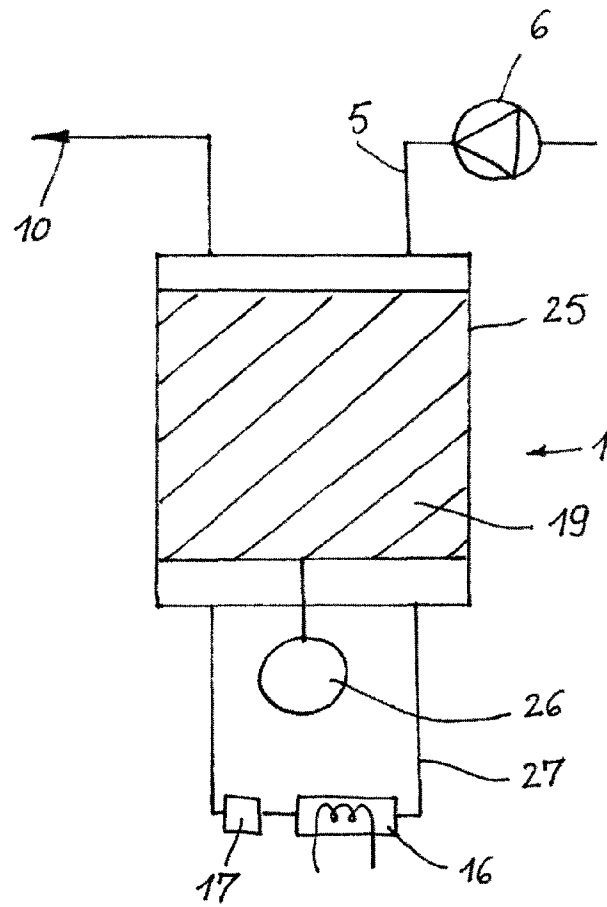


Fig. 4

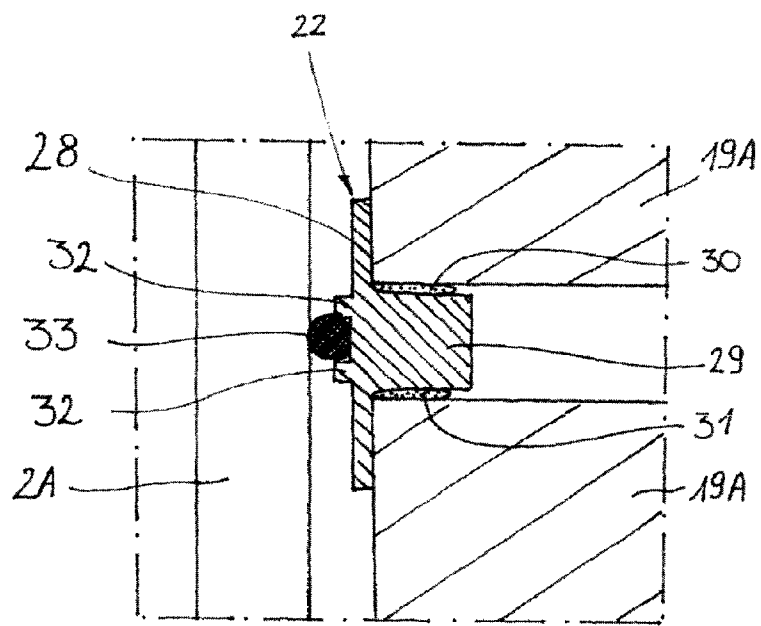


Fig. 5

