

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 901 130**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/26** (2006.01)  
**B01J 20/16** (2006.01)  
**B01J 20/18** (2006.01)  
**B01J 20/20** (2006.01)  
**B01D 53/02** (2006.01)  
**B01J 20/32** (2006.01)  
**B01J 20/22** (2006.01)  
**B01J 20/28** (2006.01)  
**B01J 20/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2016 PCT/BE2016/000032**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017 WO17015728**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2016 E 16778184 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.09.2021 EP 3325130**

54 Título: **Método para producir un agente de adsorción para tratar gas comprimido y un dispositivo de adsorción provisto de dicho agente de adsorción**

30 Prioridad:

**23.07.2015 US 201562195898 P**  
**06.11.2015 BE 201505724**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.03.2022**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LAMMERS, CARLO y**  
**MULLENS, STEVEN HANS RIK WOUTER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 901 130 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**

Método para producir un agente de adsorción para tratar gas comprimido y un dispositivo de adsorción provisto de dicho agente de adsorción

5 La presente invención se refiere a un método para fabricar un agente de adsorción para tratar gas comprimido, más específicamente un agente de adsorción que puede utilizarse para secar gas comprimido, por ejemplo, aire comprimido.

Los dispositivos de adsorción ya son conocidos en forma de dispositivos de secado para gas comprimido, por lo que estos dispositivos de secado comprenden un recipiente en el que se coloca un agente secante o un desecante. El recipiente en cuestión se proporciona con una entrada para suministrar un gas comprimido por secarse, así como una salida para eliminar gas seco.

10 El agente secante en cuestión generalmente se lleva a cabo en forma de un agente secante regenerable o, es decir, un agente secante que puede regenerarse después de alcanzar cierto grado de saturación. Es efectivamente el caso de que el agente secante extraiga la humedad del gas por secarse, este agente secante se saturará cada vez más con la humedad adsorbida. Por lo tanto, es habitual que, después de utilizar el agente secante durante cierto tiempo para secar gas comprimido, se regenere este agente secante, por ejemplo, al exponerlo a un flujo de gas de regeneración que extrae la  
15 humedad del agente secante. Dicho flujo de gas de regeneración puede consistir en una fracción del gas seco y/o gas caliente, por ejemplo, cuya humedad relativa sea lo suficientemente baja para ser capaz de llevar a cabo la regeneración del agente secante.

20 En algunas realizaciones de los dispositivos de secado para gas comprimido, se utilizan dos o más recipientes de agente secante. Con dos recipientes, este principio del dispositivo de secado también puede denominarse un secador de lecho dual. En dicho tipo de dispositivo de secado, un gas comprimido, por ejemplo, procedente de un compresor, puede pasarse por el primero de los recipientes antes mencionados, por ejemplo, donde se secará por el agente secante en el recipiente en cuestión, después de haber pasado por un posenfriador y un separador de condensados (que puede o no formar parte del posenfriador en cuestión). Este recipiente, en consecuencia, actúa como un recipiente de secado.

25 Al mismo tiempo, un flujo de gas de regeneración puede guiarse por un segundo recipiente antes mencionado con el fin de *regenerar* el agente de secado en ese segundo recipiente al extraer la humedad de este agente de secado. Esto puede llevarse a cabo al utilizar un gas que ya se ha secado, por ejemplo, que se extrae aguas abajo de su recipiente de secado, por ejemplo, y/o mediante el suministro de un flujo de gas que se ha calentado, por ejemplo, al recobrar el calor generado en el compresor durante la compresión. En este último caso, se llama un "calor de compresión" o secador HOC.

30 Cuando el agente secante en el recipiente de secado ha alcanzado un cierto grado de saturación, el flujo de gas por el primer y segundo recipientes puede cambiarse, de tal manera que el agente secante en el primer recipiente puede ahora regenerarse por un flujo de gas de regeneración mientras que el segundo recipiente asumirá la función de recipiente de secado. De esta manera, los dos o más recipientes funcionarán de manera alterna como un recipiente de presión de secado y un recipiente de presión de regeneración, de tal manera que la continuidad en el proceso de secado pueda llevarse a cabo. Los ejemplos de dichos dispositivos de secado con una serie de recipientes se describen, por ejemplo,  
35 en 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 secado con una serie de recipientes suele consistir en granos de gel de sílice, alúmina activada o un material de tamiz molecular, o una combinación de estos. Como se conoce, la alúmina activada es producida mediante la deshidratación térmica o activación de hidróxido de aluminio  $Al(OH)_3$ , mientras que los tamices moleculares constan de zeolitas sintéticas (aluminosilicatos cristalinos).

40 Una limitación de este tipo de dispositivo de secado que comprende un agente secante en una forma granular, consta de las velocidades de gas a través de los recipientes que tienen que limitarse con el fin de contrarrestar los granos que se mueven unos contra otros o incluso la fluidificación. En efecto, debido a que los granos se ponen en movimiento, ocurrirá fricción entre estos, lo que en cambio lleva a la formación de polvo y una capacidad de secado reducida. Otras causas de formación de polvo son, por ejemplo, variaciones de presión y/o choques térmicos. Además, la caída de presión en todo  
45 el secador de lecho dual es relativamente alta y los granos del desecante tienen una masa térmica bastante elevada.

Los dispositivos de secado alternativos son conocidos por gas comprimido, mediante los cuales el agente secante se coloca en un tambor giratorio, mientras que una zona de secado y zona de regeneración se extienden en el recipiente. Durante la operación de este tipo de dispositivo de secado, el tambor de secado se hará girar por medios de accionamiento previstos para ello, de tal manera que el agente secante en este tambor de secado se lleve por la zona de secado y la  
50 zona de regeneración. El gas comprimido por secarse será guiado por la zona de secado, mientras que el flujo de gas de regeneración se lleva por la zona de regeneración, con el fin de llevar a cabo el secado simultáneo de gas comprimido en la zona de secado y regeneración del agente de secado en la zona de regeneración.

Los ejemplos de dichos dispositivos de secado que se proporcionan con un tambor de secado giratorio se describen, por

ejemplo, en 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.

5 El agente secante o desecante que se utiliza en los dispositivos de secado conocidos para secar gas comprimido constan de gel de sílice, tamices moleculares, alúmina activada o una combinación de estos, por ejemplo. Como se conoce, el agente secante puede fijarse en un soporte tal como una estructura corrugada de fibras de vidrio o fibras de cerámica que se enrollan, por ejemplo, para formar una estructura de panal en el recipiente, por ejemplo, como se describe en US 5.683.532. 532, US2011/247312, EP 2 829 318 o EP 2 130 578.

10 En la práctica, resulta que, con los dispositivos de secado conocidos por secar el gas comprimido, bajo ciertas condiciones tales como aquellas en el caso de regeneración insuficiente y sobresaturación del mismo, el agente secante se somete a un proceso complejo de descomposición que, en algunos casos, puede resultar, en última instancia, en la falla del dispositivo de secado, por ejemplo, en el caso de gel de sílice como un agente secante en un rotor, ya que la función aglutinante del gel de sílice disminuye, lo que lleva a una pérdida de la resistencia estructural de la matriz de fibra de vidrio de soporte, así como porque la función de adsorción del gel de sílice disminuye como resultado de la hidrolización de la descomposición de la estructura de gel de sílice.

Por lo tanto, el comportamiento de adsorción y capacidad de adsorción del rotor de gel de sílice, en condiciones difíciles de alta humedad y temperatura, cambiarán sustancialmente durante la vida útil del rotor.

20 El objetivo de la presente invención es proporcionar un método para fabricar un agente de adsorción mejorado para el tratamiento de gas comprimido, mediante el cual este agente de adsorción proporcione una solución a una o más de las desventajas que conllevan los agentes de adsorción convencionales y conocidos.

Para este fin, la invención se refiere a un método para fabricar un agente de adsorción para secar gas comprimido, por lo que este método comprende los siguientes pasos:

- proporcionar una estructura de soporte monolítica;
- 25 - producir una suspensión de revestimiento que comprende un adsorbente, mediante el cual, para la producción de la suspensión de revestimiento, se selecciona un adsorbente que comprende una zeolita hidrofílica;
- aplicar la suspensión de revestimiento antes mencionada de la estructura de soporte antes mencionada para formar un revestimiento;
- aplicar un tratamiento térmico a la estructura de soporte con el revestimiento, con el fin de sinterizar el revestimiento;
- 30 - mediante el cual la aplicación de la suspensión de revestimiento antes mencionada en la estructura de soporte antes mencionada comprende el paso del lavado o perfusión de la estructura de soporte con la suspensión de revestimiento en cuestión;
- mediante el cual la perfusión de la estructura de soporte se lleva a cabo de abajo hacia arriba o, en otras palabras, en la dirección opuesta a la gravedad;
- 35 - mediante el cual la perfusión se lleva a cabo al bombear medios que bombean la suspensión de revestimiento hacia arriba a través de la estructura de soporte;
- mediante el cual el material de revestimiento se retira después de la perfusión de la estructura de soporte con la suspensión de revestimiento;
- mediante el cual el retiro del excedente de material de revestimiento se lleva a cabo al invertir el sentido de funcionamiento de los medios de bombeo en cuestión; y
- 40 - mediante el cual una parte del excedente de material de revestimiento se evacua de la estructura de soporte al aplicar uno o más impulsos de presión de un gas de purga a través de los canales de la estructura de soporte.

45 Una ventaja del agente de adsorción obtenido con este método es que no hay riesgo de que los granos se muevan unos contra otros o incluso de fluidificación de dicho agente de adsorción durante su uso en un dispositivo de adsorción para tratar gas comprimido, ya que no se utilizan granos sueltos del agente de adsorción. Como resultado, se previene la formación de polvo, mientras que una velocidad de flujo relativamente alta del gas comprimido por secarse a través del dispositivo de secado es posible.

Además, el agente de secado así obtenido le permite fijarse en un dispositivo de secado en cualquier orientación espacial durante su uso, tal como vertical, inclinada o incluso horizontal, que no es posible con agentes secantes convencionales que son granulares, ya que el uso horizontal de dichos agentes secantes granulares puede llevar a una reorganización de los granos y la formación de vías de fuga internas y, por consecuencia, un menor rendimiento del secador.

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

10 De preferencia, el adsorbente antes mencionado contiene uno o más de los siguientes materiales: una zeolita, gel de sílice, alúmina activada, carbón activado, marcos orgánicos metálicos, tamiz molecular de carbono (CMS), un adsorbente impregnado y un híbrido. En particular, se prefiere un soporte de zeolita hidrofílica. Se obtienen buenos resultados al utilizar zeolita faujasita tipo X, en donde la relación de silicio/aluminio es entre 2 y 3.

La presente invención también se refiere a un agente de adsorción obtenido con el método conforme a la reivindicación 1, en combinación o no con las características de una o más de las reivindicaciones a raíz de ellas.

15 La invención también se refiere a un dispositivo de adsorción para secar gas comprimido, mediante el cual este dispositivo de adsorción comprende un agente de adsorción obtenido con el método conforme a la invención,

Con la intención de mostrar mejor las características de la presente invención, algunas variantes preferidas de un método conforme a la invención para fabricar un agente de adsorción para tratar aire comprimido se describen en lo sucesivo a modo de ejemplo, sin naturaleza limitativa alguna, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

20 la figura 1 muestra de manera esquemática una posible realización de un método conforme a la invención para fabricar un medio de adsorción;

la figura 2 muestra una posible variación de temperatura que podría aplicarse en un método conforme a la invención.

La figura 1 muestra un diagrama de bloques en donde cada bloque presenta un paso del método conforme a la invención y en donde se distinguen algunos bloques entre una serie de subpasos.

25 Esencialmente, el método conforme a la invención para la fabricación de un agente de adsorción para tratar gas comprimido consta de un paso 1A de proporcionar una estructura de soporte monolítica y un paso 1B que consiste en la producción de una suspensión de revestimiento que contiene un adsorbente.

30 En el siguiente paso 2, la suspensión de revestimiento antes mencionada se aplica a la estructura de soporte monolítica antes mencionada para formar un revestimiento y, finalmente, en el paso 3, un tratamiento térmico se aplica a la estructura de soporte resultante con el revestimiento obtenido después del paso 2, con el fin de sinterizar el revestimiento antes mencionado con el fin de finalmente obtener un agente de adsorción mejorado.

Conforme a una característica preferida, mas no necesaria, de la invención, se selecciona una estructura cerámica que contiene cordierita, por ejemplo, Celcor® por Corning, para la estructura de soporte monolítica.

Alternativamente, conforme a la invención, también se pueden utilizar otros materiales para la fabricación de la estructura de soporte en cuestión, tal como:

35 - otros materiales de cerámica tales como mullita,  $\gamma$ - o  $\alpha$ -alúmina o carburo de silicio (SiC);

- lámina metálica;

- una estructura de fibra, por ejemplo, a base de fibra de vidrio, fibra de cerámica u otras fibras o una mezcla de distintos tipos de fibras; o

- un polímero.

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

De acuerdo con la invención, no se excluye ya sea que la estructura de soporte monolítica esté hecha de una combinación de dos o más de los materiales antes mencionados y/u otros materiales.

De acuerdo con una característica preferida de la invención, el material del que está hecha la estructura de soporte contiene de preferencia entre 200 y 1200 CPSI (células por pulgada cuadrada) y más preferentemente entre 350 y 450

## ES 2 901 130 T3

CPSI.

El espesor del muro de la estructura de soporte es de preferencia entre 2 y 11 mil (mili-pulgada) y más preferentemente entre 3 y 9 mil, e incluso más preferentemente entre 5 y 7.5 mil. En una realización más preferida, el espesor del muro es entre 6 y 7 mil, de preferencia aproximadamente 6.5 mil.

- 5 La porosidad del muro de la estructura de soporte es de preferencia mayor que 5 % y más preferentemente mayor que 10 % e incluso mejor mayor que 20 %.

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

El paso 1B de la producción de la suspensión de revestimiento de preferencia comprende los siguientes subpasos:

- 10 - un primer subpaso 1BX de proporcionar un disolvente;
- un segundo subpaso 1BY de añadir un adsorbente al disolvente antes mencionada para formar una mezcla; y
- un tercer subpaso 1BZ de añadir un material aglutinante a la mezcla antes mencionada.

En el subpaso 1BY, de preferencia, uno o más de los siguientes y/u otros materiales son seleccionados como un adsorbente:

- 15 - una zeolita, de preferencia una zeolita hidrofílica, pero una zeolita hidrofóbica también es posible - esta zeolita puede ser zeolita faujasita tipo X, por ejemplo, Zeolum F9 de Tosoh, o una mezcla de zeolita tipo X y A;
- gel de sílice;
- alúmina activada;
- carbón activado;
- 20 - marcos orgánicos metálicos;
- tamiz molecular de carbono (CMS);
- un adsorbente impregnado; y
- un adsorbente híbrido.

- 25 La lista anterior no es exhaustiva y otros materiales también son posibles conforme a la invención. La elección del adsorbente depende de qué tratamiento se debe someter el gas por tratarse, tal como el secado o eliminación selectiva de otras moléculas tal como oxígeno o dióxido de carbono, por ejemplo, cuando se utilizan los medios de adsorción en un generador de nitrógeno o similar, mediante el cual el gas por tratarse puede ser aire comprimido, por ejemplo.

La distribución del tamaño de partícula del adsorbente es, de preferencia, tal que  $D_{50}$  es menor que 10  $\mu\text{m}$  y más preferentemente menor que 4  $\mu\text{m}$ .

- 30 El material aglutinante antes mencionado que se añade al tercer subpaso 1BZ contiene, de preferencia, un material aglutinante inorgánico tal como:
- sílice coloidal, por ejemplo, Ludox-AS 40 de Grace Davison;
- alúmina; y/o
- arcilla.
- 35 Además, si es necesario, se puede utilizar un material aglutinante orgánico tal como.
- metilcelulosa;
- polímeros tales como resinas acrílicas, resinas de vinilo y similares; y/o

- un material del grupo de celulosa.

5 De acuerdo con una posible característica de la invención, el paso 1B de la producción de la suspensión de revestimiento comprende la adición de uno o más aditivos, tal como un aditivo para afectar la acidez (valor de pH), por ejemplo, cloruro de hidrógeno (HCl) para disminuir el pH o amoníaco (NH<sub>3</sub>) para aumentar el pH y/o un aditivo para contrarrestar la formación de espuma. Por ejemplo, mas no estrictamente necesario, el valor de pH se lleva a entre 9 y 11 y más preferentemente entre 9.5 y 10.5.

El segundo subpaso 1BY de añadir un adsorbente al disolvente antes mencionada para formar una mezcla de preferencia comprende:

- introducir del adsorbente en forma de polvo en el disolvente

10 - mezclar el adsorbente y el disolvente durante o después de la introducción del adsorbente en el disolvente.

De acuerdo con un aspecto preferido adicional de la invención, después de mezclar el adsorbente en el disolvente, las partículas del adsorbente se reducen en tamaño con el fin de obtener el tamaño de partícula preferido antes mencionado, por ejemplo, mediante molienda húmeda. Los ejemplos de molienda húmeda son molienda por desgaste, molienda de rol o molienda por inmersión.

15 La suspensión de revestimiento obtenida después del paso 1B es de preferencia un líquido de cizallamiento, el cual tras la acción de esfuerzo cortante presente una viscosidad reducida.

El paso 2 del método conforme a la invención, que consiste en la aplicación de la suspensión de revestimiento antes mencionada en la estructura de soporte antes mencionada, consiste en el lavado o perfusión de la estructura de soporte con la suspensión de revestimiento en cuestión.

20 La perfusión de la estructura de soporte se lleva a cabo de abajo hacia arriba o, en otras palabras, en la dirección opuesta a la gravedad, por ejemplo, por medios de bombeo previstos para ello que bombean la suspensión de revestimiento hacia arriba a través de la estructura de soporte o aspiran la suspensión de revestimiento a través de la estructura de soporte, de preferencia hasta que todos los canales a través de la estructura de soporte se han llenado con el material de revestimiento.

25 Entonces, los medios de bombeo pueden apagarse para permitir que el excedente de material de revestimiento fluya fuera de los canales. Alternativamente, el sentido de funcionamiento de los medios de bombeo en cuestión puede invertirse de tal manera que se obtiene la evacuación activa del excedente de material de revestimiento de los canales.

30 Una parte del excedente de material de revestimiento puede evacuarse de la estructura de soporte al aplicar uno o más impulsos de presión de un gas de purga a través de los canales de la estructura de soporte. Un ejemplo de dicho gas de purga es aire.

35 Se obtienen buenos resultados, en particular, cuando se utiliza una suspensión de revestimiento por cizallamiento con dicha evacuación activa de los canales en la estructura de soporte. Después de cualquier eliminación de excedente de material de revestimiento, la estructura de soporte revestida puede dejarse a secar, por ejemplo, en condiciones ambiente, hasta que el disolvente se haya evaporado en gran medida. Cuando se utiliza agua como un disolvente, por ejemplo, este secado puede llevarse a cabo en el aire circundante.

En un último paso 3 del método conforme a la invención, la estructura de soporte resultante con revestimiento, conforme a lo obtenido después del paso 2, se somete a un tratamiento térmico con el fin de sinterizar el revestimiento.

40 Durante este tratamiento térmico, la estructura de soporte resultante antes mencionada se expone a una temperatura de preferencia mayor que 400 °C, e incluso más preferentemente mayor que 500 °C y, en una más preferida realización, una temperatura de 550 °C.

Desde luego, numerosas variaciones de temperatura pueden aplicarse durante este tratamiento térmico. Un ejemplo no limitativo se muestra en la figura 2, mediante la cual el eje horizontal muestra el tiempo expresado en horas, mientras que el eje vertical indica la temperatura expresada en grados Celsius.

45 En el tiempo de inicio  $t_0$  del paso tres, la temperatura es igual a la temperatura ambiente, en este ejemplo 20 °C. La temperatura se eleva lentamente, en este caso en una tasa de 50 °C por hora y en este ejemplo durante un periodo de 10 horas 36 minutos. En el tiempo  $t_1$ , es decir, 10 horas 36 minutos después del tiempo  $t_0$ , en este caso la temperatura, por lo tanto, habrá aumentado a 550 °C.

## ES 2 901 130 T3

5 De preferencia, el periodo de aumento de la temperatura es seguido por un periodo en el que la temperatura se mantiene constantemente alta, de preferencia por encima de 400 °C y mejor por encima de 500 °C. En este ejemplo no exhaustivo, el intervalo de tiempo en el que la temperatura se mantiene alta es 1 hora. Al final de este intervalo de tiempo en el que este ejemplo la temperatura se mantiene a 550 °C durante 1 hora, la temperatura se va a reducir de nuevo, en este ejemplo a una tasa mayor que el aumento de temperatura al inicio del tratamiento térmico. La temperatura puede disminuirse, por ejemplo, a una tasa de 150 °C por hora, la cual en ejemplo mostrado significa que el intervalo de tiempo entre  $t_2$  al final del periodo en el que la temperatura se mantiene prácticamente alta de manera constante y  $t_3$  al final de la disminución de la temperatura a temperatura ambiente (en este ejemplo 20 °C) es solamente 3 horas y 32 minutos.

10 A partir de una temperatura ambiente de 20 °C y al adherirse a las variaciones de temperatura como se muestra en la figura 2 a modo de ejemplo no limitativo, la totalidad del paso 3 del tratamiento térmico entonces tomará 15 horas y 8 minutos.

15 Como un método conforme a la invención produce un material de revestimiento con una densidad de masa muy alta de material adsorbente y con una muy buena adhesión a la estructura de soporte (250 kg por metro cúbico o más), tal como un agente de adsorción obtenido con el método conforme a la invención es extremadamente adecuado para su aplicación en un dispositivo de secado para secar gas comprimido, ya que la eficiencia del secador aumentada incluso permite que el caudal del gas por secarse que se lleva por el dispositivo de secado por triplicarse. En otras palabras, para el mismo caudal de gas por secarse, un dispositivo de secado sustancialmente más pequeño puede utilizarse, lo que presenta beneficios ecológicos y económicos importantes.

20 Con el fin de poder hacer que el espesor de las capas sea mayor, conforme a un aspecto preferido de la invención, los pasos aplicar la suspensión de revestimiento y el tratamiento térmico de la totalidad de la estructura de soporte con el revestimiento en la misma se repite una o más veces, hasta alcanzar el espesor de revestimiento deseado en la estructura de soporte.

25 La invención se refiere a un método para fabricar un agente de adsorción, ya sea en la forma de un agente secante para la adsorción de humedad o en la forma de un distinto agente de adsorción que puede utilizarse para una adsorción selectiva, por ejemplo, tal como en generadores de nitrógeno o similar, ya que el agente de adsorción es capaz de adsorber ciertas moléculas de gas tales como oxígeno, dióxido de carbono y similares. Al eliminar dichas moléculas de gas de aire comprimido, por ejemplo, como es conocido, puede generarse nitrógeno.

30 La presente invención no está limitada en absoluto a las realizaciones descritas como un ejemplo y mostradas en los dibujos, pero un método conforme a la invención para fabricar un agente de adsorción puede llevarse a cabo de varias maneras, sin partir del alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un agente de adsorción para secar gas comprimido, **caracterizado porque** este método comprende los siguientes pasos:
- proporcionar una estructura de soporte monolítica;
- 5
- producir una suspensión de revestimiento que comprende un adsorbente, mediante el cual, para la producción de la suspensión de revestimiento, se selecciona un adsorbente que comprende una zeolita hidrofílica;
  - aplicar la suspensión de revestimiento antes mencionada de la estructura de soporte antes mencionada para formar un revestimiento;
  - aplicar un tratamiento térmico a la estructura de soporte con el revestimiento, con el fin de sinterizar el revestimiento;
- 10
- mediante el cual la aplicación de la suspensión de revestimiento antes mencionada en la estructura de soporte antes mencionada comprende el paso del lavado o perfusión de la estructura de soporte con la suspensión de revestimiento en cuestión;
  - mediante el cual la perfusión de la estructura de soporte se lleva a cabo de abajo hacia arriba o, en otras palabras, en la dirección opuesta a la gravedad;
- 15
- mediante el cual la perfusión se lleva a cabo al bombear medios que bombean la suspensión de revestimiento hacia arriba a través de la estructura de soporte;
  - mediante el cual el material de revestimiento se retira después de la perfusión de la estructura de soporte con la suspensión de revestimiento;
- 20
- mediante el cual el retiro del excedente de material de revestimiento se lleva a cabo al invertir el sentido de funcionamiento de los medios de bombeo en cuestión; y
  - mediante el cual una parte del excedente de material de revestimiento se evacua de la estructura de soporte al aplicar uno o más impulsos de presión de un gas de purga a través de los canales de la estructura de soporte.
2. El método de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado porque** uno o más de los siguientes materiales se selecciona para la estructura de soporte monolítica: material cerámico, lámina metálica y una estructura de fibra.
- 25
3. El método de conformidad con la reivindicación 2, **caracterizado porque** una estructura cerámica que contiene cordierita se selecciona para la estructura de soporte monolítica.
4. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** para la producción de la suspensión de revestimiento uno o más de los siguientes materiales se selecciona para un adsorbente: una zeolita, gel de sílice, alúmina activada, carbón activado, marcos orgánicos metálicos, tamiz molecular de carbono (CMS), un adsorbente impregnado y un adsorbente híbrido.
- 30
5. El método de conformidad con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el adsorbente antes mencionado comprende zeolita faujasita tipo X.
6. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el paso de producir la suspensión de revestimiento antes mencionada comprende los siguientes subpasos:
- 35
- proporcionar un disolvente;
  - añadir el adsorbente antes mencionado al disolvente para formar una mezcla; y
  - añadir un material aglutinante a esta mezcla.
7. El método de conformidad con la reivindicación 6, **caracterizado porque**, después de añadir el adsorbente al disolvente y mezclar el adsorbente con el disolvente, las partículas de adsorbente se reducen en tamaño mediante molienda húmeda.
- 40
8. El método de conformidad con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el tamaño de partícula del adsorbente se reduce en tamaño hasta que  $D_{50}$  es menor que  $10\ \mu\text{m}$  y más preferentemente menor que  $4\ \mu\text{m}$ .

9. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** uno o más de los siguientes materiales aglutinantes inorgánicos se selecciona como un material aglutinante:

- sílice coloidal;
- alúmina; y/o

5 - arcilla.

10. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** uno o más de los siguientes materiales aglutinantes orgánicos se selecciona como un material aglutinante:

- metilcelulosa;
- polímeros tales como resinas acrílicas, resinas de vinilo y similares; y/o

10 - un material del grupo de celulosa.

11. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el tratamiento térmico antes mencionado consiste en al menos tres fases:

- aumentar la temperatura durante el primer intervalo de tiempo  $t_1-t_0$ ;
- mantener la temperatura constantemente alta a un valor por encima de 400 °C durante un segundo intervalo de tiempo  $t_2-t_1$ ;
- disminuir la temperatura de vuelta a temperatura ambiente durante un tercer intervalo de tiempo  $t_3-t_2$ .

15

12. El método de conformidad con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la temperatura se mantiene constante durante el segundo intervalo de tiempo  $t_2-t_1$  antes mencionado.

13. El método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el paso (1B) de producir la suspensión de revestimiento comprende: añadir uno o más aditivos.

20

14. El método de conformidad con la reivindicación 13, **caracterizado porque** los aditivos antes mencionados contienen uno o más de los siguientes agentes:

- un aditivo para afectar la acidez (valor de pH); y
- un aditivo para contrarrestar la formación de espuma.

15. El método de conformidad con la reivindicación 14, **caracterizado porque** el aditivo antes mencionado para afectar la acidez consiste en cloruro de hidrógeno o amoníaco.

25

16. Un agente secante obtenido con el método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

17. Un dispositivo de adsorción proporcionado con un agente secante de conformidad con la reivindicación 16.

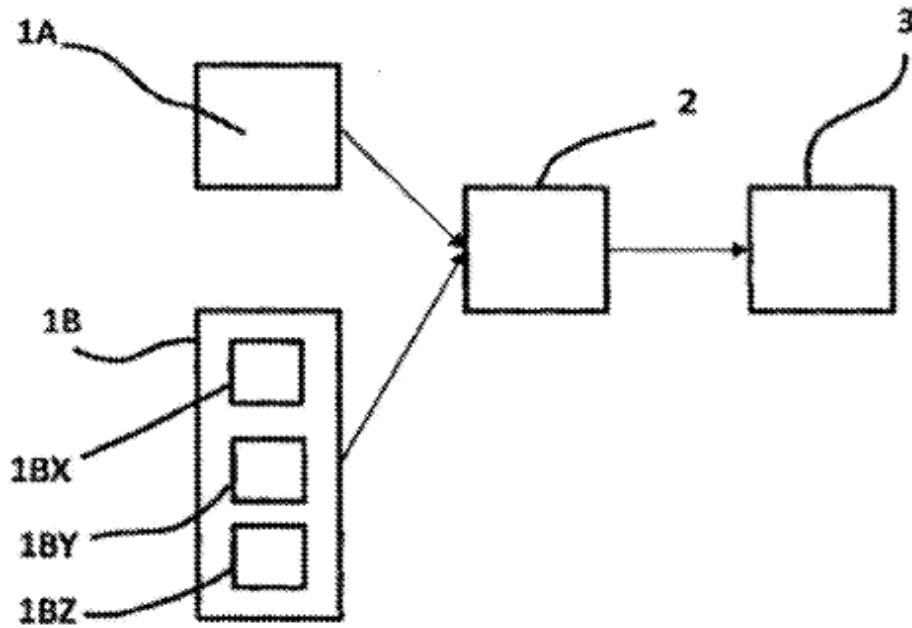


Fig. 1

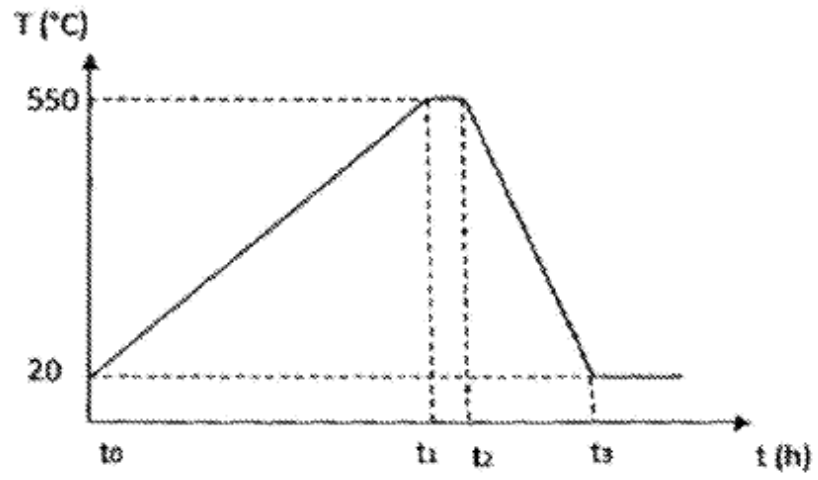


Fig. 2