



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 808**

51 Int. Cl.:
B01D 53/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05801577 .7**

96 Fecha de presentación : **20.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1809406**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.07.2007**

54 Título: **Procedimiento para secar un gas comprimido y dispositivo usado para tal fin.**

30 Prioridad: **10.11.2004 BE 2004/0553**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73 Titular/es: **ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP
Boomsesteenweg 957
2610 Wilrijk, BE**

72 Inventor/es: **Vertriest, Danny Etienne André**

74 Agente: **Ruo, Alessandro**

ES 2 309 808 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).

ES 2 309 808 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para secar un gas comprimido y dispositivo usado para tal fin.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para secar gas comprimido, en particular, gas comprimido procedente de un dispositivo compresor con un compresor que posee al menos dos etapas de presión conectadas en serie.

10 Para secar gas comprimido, ya se conoce el uso de un secador que tiene al menos dos recipientes de presión que están llenos de un agente desecante o de secado, y dichos recipientes de presión funcionan alternativamente, de forma que cuando un recipiente de presión esté en funcionamiento para secar el gas comprimido, el otro recipiente de presión se esté regenerando, por lo que, para secar el gas comprimido, este gas se enfría primero en un refrigerador y después se envía a través del recipiente de presión de secado, y por lo que, para regenerar el otro recipiente de presión, se conduce al menos una parte de este gas comprimido en sentido contrario al flujo, a través del recipiente de presión que se está regenerando.

15 Además, ya se conoce el uso de una parte del gas comprimido, al final del ciclo de regeneración del recipiente de presión que se está regenerando, para enfriar el agente de secado regenerado o casi regenerado haciendo que esta parte del gas comprimido se expanda primero hasta alcanzar la presión atmosférica, con lo cual, tras su paso a través del recipiente de presión que se está regenerando, se deja escapar a la atmósfera este gas expandido.

20 Una ventaja de enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando al final del ciclo de regeneración consiste en que se evitan los picos de temperatura y punto de rocío del gas comprimido en el momento del intercambio de recipiente de presión, mediante el cual, el recipiente de presión regenerado pasa a ser el recipiente de presión de secado, y viceversa.

25 Sin embargo, una desventaja de este procedimiento conocido consiste en que se pierden cantidades relativamente grandes de aire comprimido en la atmósfera y que la expulsión del aire ya comprimido a una presión atmosférica ocasiona grandes pérdidas de energía, que pueden acarrear importantes costes extra en el caso de un dispositivo compresor con una gran capacidad.

30 Además, la invención pretende remediar las desventajas mencionadas anteriormente y otras, proporcionando un procedimiento que hace posible enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando, de una manera más económica y con menos pérdidas al final de la fase de regeneración.

35 Con este objeto, la invención se refiere a un procedimiento para secar el gas comprimido de un dispositivo compresor con un compresor que posee al menos dos etapas de presión conectadas en serie, por el cual se usa un secador con al menos dos recipientes de presión que están llenos de un agente desecante o de secado, y dichos recipientes de presión funcionan alternativamente, de forma que cuando un recipiente de presión esté en funcionamiento para secar el gas comprimido, el otro recipiente de presión se esté regenerando, por el cual, para secar el gas comprimido, este gas se enfría primero en un refrigerador y después se envía a través del recipiente de presión de secado, y por el cual, para regenerar el otro recipiente de presión, se conduce al menos una parte de este gas comprimido a través del recipiente de presión que se está regenerando, por el cual, al menos al final del ciclo de regeneración del recipiente de presión que se está regenerando, esta parte del gas comprimido, tras su paso a través del recipiente de presión que se está regenerando, se conduce a la tubería de presión entre dos etapas de presión.

40 De este modo, la parte del gas comprimido que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando se vuelve a llevar entre dos etapas de presión del compresor, de forma que no se produzcan pérdidas de aire comprimido.

45 Además, no se produce expansión a presión atmosférica, sino a una mayor presión que predomina entre una etapa de presión alta y una de presión baja del compresor, de tal forma que se pierde menos energía de compresión.

50 En la práctica, nos encontramos con que la energía necesaria para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando se puede reducir hasta un tercio en comparación con el procedimiento conocido.

55 La parte del gas comprimido mencionada anteriormente, que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando, se expande en primer lugar preferentemente a fin de enfriar aún más y secar el agente de secado a su paso a través del recipiente de presión que se está regenerando.

60 La invención también se refiere a un dispositivo que hace posible aplicar el procedimiento mencionado anteriormente para secar el gas comprimido de un compresor que posee al menos dos etapas de presión conectadas en serie, y dicho dispositivo comprende principalmente al menos dos recipientes de presión que están llenos de un agente desecante o de secado, con lo cual, estos recipientes de presión funcionan alternativamente, de tal forma que, cuando un recipiente de presión esté en funcionamiento para secar el gas comprimido, el otro recipiente de presión se esté regenerando; un refrigerador para enfriar el gas comprimido; y tuberías con llaves de paso que conectan el compresor con los recipientes de presión mencionados anteriormente, por lo cual, se proporcionan tuberías y llaves de paso

ES 2 309 808 T3

adicionales, que hacen posible que al menos una parte del gas comprimido del compresor, tras su paso a través del refrigerador y el recipiente de presión que se encuentra en la etapa de secado, sea conducida hasta la tubería de presión entre dos etapas de presión a través del recipiente de presión que se está regenerando.

5 Con el objeto de explicar mejor las características de la invención, la siguiente forma de realización se describe únicamente como ejemplo, sin que suponga una limitación en modo alguno, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 la fig. 1 representa un dispositivo compresor provisto de un dispositivo según la invención para secar el gas comprimido;

las figs. 2 y 3 representan el dispositivo de la figura 1, pero en otras etapas del procedimiento de secado.

15 La figura 1 representa un dispositivo compresor 1 que consiste principalmente en un compresor 2 y un dispositivo de secado 3 de acuerdo con la invención.

20 El compresor 2 comprende principalmente una etapa de baja presión 4 y una etapa de alta presión 5 que están conectadas en serie por medio de una tubería de presión 6, en la que están instalados sucesivamente un refrigerador intermedio 7 y un separador de agua 8.

25 El dispositivo de secado 3 comprende un primer recipiente de presión aislado 9 con una entrada 10 y una salida 11 que contiene gel de sílice o cualquier otro agente de secado; un segundo recipiente de presión aislado 12 con una entrada 13 y una salida 14 que también contiene gel de sílice como agente de secado; un refrigerador 15; y unas tuberías 16 con llaves de paso 17 y válvulas 18 que hacen posible conectar el compresor 2 con los recipientes de presión 9 y 12 para secar el gas comprimido y para regenerar el agente de secado contenido en los recipientes de presión y para establecer una conexión con la red de consumo 19.

30 Se proporcionan unas tuberías adicionales 20, 21 respectivamente, y unas llaves de paso 22 que permiten conducir al menos una parte del gas comprimido caliente del compresor 2 hacia la tubería de presión 6 a través de uno de los recipientes de presión 9 ó 12 entre las dos etapas de presión 4 y 5.

35 La tubería 20 está formada por un puente que puede bloquearse entre las salidas 11 y 14 de los dos recipientes de presión 9 y 12, y comprende una válvula de descompresión 23.

La tubería 21 conecta cada una de las entradas 10 y 13 de los recipientes de presión 9 y 12 con la tubería de presión 6, más particularmente con la parte de la tubería de presión 6 situada en la entrada del refrigerador intermedio 7, y comprende un filtro 24 y una válvula 25 respectivamente.

40 La tubería 21 puede tener salida a la atmósfera a través de una toma 26 en la que está incluida una válvula 27, y en la que se puede proporcionar opcionalmente un silenciador, para volver a igualar la presión existente en el recipiente de presión que se está regenerando 9 a la presión existente en la tubería de presión 6 entre dos etapas de potencia 4, 5, y en la que asimismo se proporciona opcionalmente un silenciador 28.

45 El funcionamiento del dispositivo compresor 1 y del secador 3 es sencillo y se ilustra por medio de las figuras 1 a 3, en las que las llaves de paso 17 y 22 están representadas en negro en su posición cerrada, y en blanco en su posición abierta, y en las que la trayectoria del gas comprimido se representa en negrita.

50 Durante una primera fase, según se representa en la figura 1, todo el flujo de gas comprimido no enfriado del compresor 2, más particularmente de la etapa de alta presión 5, es conducido en sentido contrario al flujo a través del recipiente de presión 9, en el que este flujo de gas regenerará el agente de secado o el material desecante, por ejemplo gel de sílice, haciendo uso del calor contenido en el gas comprimido.

55 A continuación, el flujo de gas comprimido pasa al refrigerador, en el cual se enfría aún más, para ser transportado a través del recipiente de presión 12 a fin de secar el gas comprimido.

La salida 14 del recipiente de presión 12 está conectada en ese momento a la red de consumo 19, a la que están conectados uno o varios clientes de aire comprimido no representados.

60 Durante una segunda fase, al final del ciclo de regeneración del agente de secado en el recipiente de presión que se está regenerando 9, de acuerdo con la invención y según se representa en la figura 2, todo el flujo de salida del gas comprimido es conducido sucesivamente a través del refrigerador 15 y el recipiente de presión 12 para secarlo aún más, tras lo cual, se suministra una parte del gas enfriado a la red de consumo 19; el resto es conducido en sentido contrario al del flujo, a través del recipiente de presión 9, a través de las tuberías 20, con el fin de enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión 9, y vuelve a desviarse a través de la tubería 21 y el filtro 24 hasta la tubería de presión 6 con el refrigerador intermedio 7.

ES 2 309 808 T3

Antes de que se abra la válvula 25 para el enfriamiento, el recipiente de presión 9, que ha de ser enfriado y que está a la presión final, se descomprime a través de la válvula 27 y el silenciador 28 hasta alcanzar una presión que corresponde al refrigerador intermedio 7, con el fin de impedir que se cree un impulso de presión hacia el refrigerador intermedio 7.

5

La parte del flujo de salida del gas que fluye a través del recipiente de presión que se está regenerando 9 para enfriar el agente de secado se descomprime en la válvula de descompresión 23, lo que puede dar lugar a un enfriamiento añadido.

10 Esta parte del flujo de salida del gas va a parar a la entrada del refrigerador intermedio 7 y posteriormente es comprimida de nuevo mediante la etapa de alta presión 5. Así, no se perderá nada del gas comprimido y se recupera la energía necesaria para comprimir el gas, hasta el nivel de la presión del refrigerador intermedio, que asciende a por ejemplo 3 bares.

15 La válvula de descompresión 23 se selecciona preferentemente de tal forma o está configurada de tal forma que la expansión del gas desde la presión nominal final en la salida del compresor 2, el cual es por ejemplo de 8 bares, hasta la presión del refrigerador intermedio de por ejemplo 3 bares, se produce principalmente en la válvula de descompresión 23.

20 La parte del flujo de salida del gas que fluye a través del recipiente de presión que se está regenerando 9, antes de que se enfríe el agente de secado, es preferentemente una fracción del flujo total de salida del gas que se comprime mediante el compresor 2, por lo que esta fracción está preferentemente en el orden de magnitud del 6% del flujo total de salida del compresor.

25 Tal como se representa en la figura 3, en una tercera fase final, inmediatamente antes de que se intercambien los recipientes de presión, con lo cual el recipiente de presión que se está regenerando 9 pasa a ser el recipiente de presión de secado y viceversa, se distribuye el gas comprimido húmedo durante un periodo de tiempo corto a través del refrigerador 15 entre ambos recipientes de presión 9 y 12. De esta manera, el recipiente de presión regenerado 9 se enfría algo más y el recipiente de presión casi saturado 12 se descomprime en cierta medida.

30

El resultado de la segunda y la tercera fase consiste en unos picos de punto de rocío y de temperatura mínimos en el momento del ya mencionado intercambio de los recipientes de presión 9 y 12.

35 Si fuera necesario, el dispositivo de secado 2 puede completarse con unos elementos de calentamiento 29 que se incorporan en los recipientes de presión 9 y 12 y que se pueden activar para fomentar y optimizar el procedimiento de secado.

40 Es evidente que, para la segunda fase del procedimiento de secado mencionada anteriormente, la parte del gas comprimido que se usa para enfriar el agente de secado regenerado o casi regenerado no debe purgarse necesariamente en la salida 14 tras el recipiente de presión de secado 12, aunque se prefiere de este modo.

45 También es evidente que el compresor 2 puede comprender más de dos etapas de presión 4, 5 y que no resulta imprescindible un refrigerador intermedio 7, con lo cual el gas que se usa para el enfriamiento del agente de secado regenerado puede ser conducido entre dos etapas de presión consecutivas tal como se desee.

También es evidente que en lugar de gel de sílice como agente de secado, también hay otros desecantes que resultan adecuados.

50 El dispositivo 1 y el compresor 2 pueden estar provistos posiblemente de instrumentos de medida para medir la presión PI, la temperatura TT, el punto de rocío TS y el flujo de salida, así como de un controlador no representado para controlar el ciclo del dispositivo 1 y el consumo de energía en función de la calidad del aire seco exigida en la salida, con lo que las llaves de paso 17 y 22 son llaves de paso controladas en este caso, que se pueden controlar mediante el controlador mencionado anteriormente.

55 Además, la válvula de descompresión 23 se puede ajustar y controlar, si fuera necesario, mediante el controlador mencionado anteriormente para hacer que las fases segunda y tercera del procedimiento de secado mencionadas anteriormente transcurran de forma óptima.

60 La invención también se puede aplicar a otros tipos de secadores de desecantes, por ejemplo a secadores de desecantes giratorios, con lo que los recipientes de presión se hacen, por así decirlo, como compartimentos separados del mismo secador y por lo cual se usa un agente de secado común para estos compartimentos, que se levanta de forma giratoria y que se extiende parcialmente en cada uno de ambos compartimentos, de tal forma que la parte del agente de secado contenida en un compartimento se use para secar el gas comprimido, mientras que la parte del agente de secado contenida en el otro compartimento se regenera.

65

La invención también se puede aplicar en combinación con diferentes tipos de compresores, con compresores sin aceite y compresores de inyección de aceite.

ES 2 309 808 T3

Es evidente que la presente invención no se limita al procedimiento descrito anteriormente y al dispositivo así aplicado, sino que se puede aplicar en todo tipo de formas y combinaciones y seguir permaneciendo dentro del alcance de la presente invención.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para secar el gas comprimido de un dispositivo compresor (1) con un compresor (2) que posee al menos dos etapas de presión (4, 5) conectadas en serie, por el cual se usa un secador (3) con al menos dos recipientes de presión (9, 12) que están llenos de un agente desecante o de secado, y dichos recipientes de presión (9, 12) funcionan alternativamente, de forma que cuando un recipiente de presión (12) esté en funcionamiento para secar el gas comprimido, el otro recipiente de presión (9) se esté regenerando, por el cual, para secar el gas comprimido, este gas se enfría primero en un refrigerador (15) y después se envía a través del recipiente de presión de secado (12), y por el cual, para regenerar el otro recipiente de presión (9), al menos una parte de este gas comprimido es conducida a través del recipiente de presión que se está regenerando (9), **caracterizado** porque al menos al final del ciclo de regeneración del recipiente de presión que se está regenerando (9), esta parte del gas comprimido, tras su paso a través del recipiente de presión que se está regenerando, es conducida hasta la tubería de presión (6) entre dos etapas de presión (4, 5).

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la parte del gas comprimido mencionada anteriormente que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando (9) se expande en primer lugar a fin de enfriar y secar aún más el agente de secado a medida que pasa a través del recipiente de presión que se está regenerando (9).

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se hace que la parte del gas comprimido mencionada anteriormente que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando (9), antes de que pase a través del recipiente de presión (9), se expanda hasta alcanzar una presión que sea igual o algo mayor que la presión existente en la tubería de presión (6) entre las etapas de presión (4, 5) pertinentes.

25 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la parte del gas comprimido mencionada anteriormente que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando (9), se purga en la salida (14) del recipiente de presión de secado (12).

30 5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque en la tubería de presión (6) mencionada anteriormente, entre dos etapas de presión (4, 5), se proporciona un refrigerador intermedio (7), y porque la parte del gas comprimido mencionada anteriormente, tras su paso a través del recipiente de presión que se está regenerando (9), es conducida hasta la entrada del refrigerador intermedio (7).

35 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la parte del gas comprimido mencionada anteriormente que se usa para enfriar el agente de secado contenido en el recipiente de presión que se está regenerando (9), constituye una fracción del flujo total de salida del gas que se comprime mediante el compresor (2).

40 7. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la fracción mencionada anteriormente es de un orden de magnitud del 6%.

45 8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, después de que se haya enfriado en el recipiente de presión que se está regenerando (5) el agente de secado regenerado o casi regenerado, todo o casi todo el flujo de salida del gas comprimido del compresor (2) se envía a través del refrigerador mencionado anteriormente (15), tras lo cual, este flujo de salida enfriado se divide entre las dos entradas (10, 13) de los recipientes de presión (9, 12) y se combina en las salidas (11, 14) de los recipientes de presión (9, 12) para suministrarlo a la red de consumo (19).

50 9. Dispositivo para secar el gas comprimido de un compresor (2) que posee al menos dos etapas de presión (4, 5) conectadas en serie, y dicho dispositivo comprende al menos dos recipientes de presión (9, 12) que están llenos de un material desecante o agente de secado, con el cual estos recipientes de presión (9, 12) funcionan alternativamente, de forma que cuando un recipiente de presión (12) esté en funcionamiento para secar el gas comprimido, el otro recipiente de presión (9) se esté regenerando; un refrigerador (15) para enfriar el gas comprimido; y unas tuberías (16) con llaves de paso (17) que conectan el compresor (2) con los recipientes de presión (9, 12) mencionados anteriormente, **caracterizado** porque se proporcionan tuberías (20, 21) y llaves de paso (22) adicionales, que hacen posible que al menos una parte del gas comprimido del compresor (2), tras su paso a través del refrigerador (15) y el recipiente de presión (12), sea conducida hasta la tubería de presión (6) entre dos etapas de presión (4, 5), a través del recipiente de presión que se está regenerando (9).

60 10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque en las tuberías (20, 21) adicionales mencionadas anteriormente, antes de dicho recipiente de presión que se está regenerando (9), se proporciona una válvula de descompresión (23).

65 11. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque en las tuberías (20, 21) mencionadas anteriormente, después del recipiente de presión que se está regenerando (9), se proporciona una toma (26) a la atmósfera, en la cual se proporciona una válvula para volver a igualar la presión existente en el recipiente de presión que se está regenerando (9) a la presión existente en la tubería de presión (6) entre dos etapas de presión (4, 5).

ES 2 309 808 T3

12. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el compresor (2) está provisto de un refrigerador intermedio (7) que está instalado en la tubería de presión (6) mencionada anteriormente, entre las etapas de presión (4, 5) del compresor (2) y porque las tuberías adicionales (21) mencionadas anteriormente están conectadas a la parte de la tubería de presión (6) mencionada anteriormente en la entrada del refrigerador intermedio (7).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65





