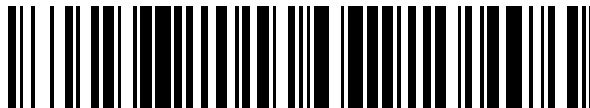


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 928**

51 Int. Cl.:

A61M 16/00 (2006.01)

A61M 16/10 (2006.01)

B01D 53/047 (2006.01)

C01B 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2008 E 08752571 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2145646**

54 Título: **Concentrador de oxígeno**

30 Prioridad:

07.05.2007 JP 2007122329

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

11.01.2016

73 Titular/es:

**TEIJIN PHARMA LIMITED (100.0%)
2-1, KASUMIGASEKI 3-CHOME CHIYODA-KU
TOKYO 100-0013, JP**

72 Inventor/es:

KIRIAKE, HISASHI

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 555 928 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

Concentrador de oxígeno

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión que usa un adsorbente, que adsorbe preferentemente nitrógeno con respecto a oxígeno y en particular un concentrador de oxígeno de uso médico usado en un procedimiento de inhalación de oxígeno para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas y similares.

Técnica anterior

En los últimos años, el número de pacientes que padecen enfermedades de órganos respiratorios tales como asma, enfisema pulmonar, bronquitis crónica y similares ha tendido a aumentar y la terapia por inhalación de oxígeno ha estado disponible como una de las terapias más eficaces para las mismas. Tal terapia por inhalación de oxígeno es un procedimiento de tratamiento para que los pacientes inhalen aire enriquecido en oxígeno. Como fuente de suministro del oxígeno y aire, se conocen un concentrador de oxígeno, un cilindro de oxígeno licuado, un cilindro de gas de oxígeno y similares pero un concentrador de oxígeno ha pasado a dominar las terapias con oxígeno domésticas debido a la comodidad y facilidad de su mantenimiento y control.

Un concentrador de oxígeno es un aparato en el que aproximadamente el 21% del oxígeno presente en el aire se concentra a una alta concentración para su suministro a un usuario. Tales aparatos incluyen un concentrador de oxígeno de tipo membrana que usa una membrana polimérica, que deja pasar de manera selectiva oxígeno, un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión que usa un adsorbente, que adsorbe de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un aparato que separa electroquímicamente oxígeno contenido en el aire para su suministro y similares. El concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión se usa principalmente en el mercado debido a que puede obtenerse con un buen rendimiento oxígeno concentrado hasta el 90% o más.

El concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión es un aparato que usa un lecho de adsorción relleno con zeolitas de tamiz molecular tales como zeolita tipo 5A, zeolita tipo 13X, zeolita tipo Li-X, zeolita tipo MD-X y similares como adsorbente, que puede adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, suministrando aire comprimido desde un compresor hasta el lecho de adsorción para adsorber nitrógeno en una condición presurizada y aislar oxígeno no adsorbido como gas de oxígeno concentrado. Un aparato de este tipo está equipado generalmente con dos o más lechos de adsorción y puede producir de manera continua oxígeno conmutando entre la etapa de adsorción en la que se adsorbe nitrógeno mediante el adsorbente en los lechos de adsorción para producir oxígeno no adsorbido y la etapa de desorción en la que se regenera nitrógeno evacuando nitrógeno absorbido descomprimiendo los otros lechos de adsorción.

El procedimiento de adsorción por oscilación de presión incluye un procedimiento de PSA, en el que la presión de la etapa de desorción se reduce hasta la presión atmosférica y un procedimiento de VPSA (adsorción por oscilación de presión al vacío), en el que una presión interna de un cilindro de adsorción se reduce hasta un nivel de vacío usando un compresor con el fin de aumentar la tasa de regeneración del adsorbente y ambos procedimientos se usan como un procedimiento de concentración de oxígeno en un concentrador de oxígeno de uso médico.

Un concentrador de oxígeno de este tipo se usa a menudo no solo en el hospital, sino también en hogares, como terapia por inhalación de oxígeno para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Por consiguiente, no solo se requiere un suministro estable y constante de una concentración predeterminada de un gas concentrado en oxígeno a una tasa de alimentación constante para el concentrador de oxígeno como actuación, sino que también están aumentando los requisitos de actuación secundaria para el aparato tales como un bajo consumo de potencia, que sea silencioso, su reducción de tamaño y similares teniendo en cuenta la comodidad para un usuario.

De entre las partes constituyentes del concentrador de oxígeno, un compresor consume la mayor parte de la potencia eléctrica usada en todo el aparato y al mismo tiempo, ocupa un determinado espacio dentro del recinto así como genera una fuente importante de ruido. Un compresor usado ha de reducirse de tamaño con el fin de realizar tal característica secundaria del aparato. Sin embargo, la reducción de tamaño del compresor va acompañada de la reducción del caudal y el rendimiento de compresión en el compresor, dando como resultado una desventaja con un menor margen para mantener el rendimiento de adsorción-desorción del concentrador de oxígeno.

Como medios para conseguir reducir el consumo de potencia de un concentrador de oxígeno y proporcionar una alta producción de oxígeno, la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º: H11-207128 describe un aparato en el que el número de rotaciones de un compresor se controla en respuesta a un caudal predeterminado de oxígeno para controlar un caudal de suministro de aire de partida y una temporización de conmutación entre una etapa de adsorción y una etapa de desorción se determina controlando la apertura y el cierre de una válvula de conmutación para suministrar aire en un momento de presurización óptima.

La solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º: 2001-25934 también describe un aparato dotado de una función, en el que el número de rotaciones de un compresor se controla mediante el uso de un inversor basándose en una concentración de oxígeno de un gas concentrado en oxígeno producido y un caudal predeterminado de oxígeno y el consumo de potencia se reduce a un caudal bajo.

Como aparato para reducir el tiempo de elevación de presión de un cilindro de adsorción en la etapa de adsorción y para mejorar la eficiencia de adsorción en una fase temprana, la solicitud de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º: H6-31129 da a conocer un aparato de separación de gases, en el que el número de rotaciones del motor que acciona el compresor se aumenta durante un periodo predeterminado en la etapa de adsorción, mientras que de otro modo el número de rotaciones se controla en un valor normal.

El documento JP 2003-119004 A describe un aparato de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión. Con el fin de ahorrar el consumo de potencia del compresor, se reduce la velocidad de marcha del compresor cuando el caudal de salida de oxígeno disminuye. Tal control se consigue acelerando o decelerando la velocidad de marcha de un motor de accionamiento del compresor. Por tanto, la concentración de oxígeno predeterminada se obtiene controlando la velocidad de marcha del compresor y el tiempo de ciclo de las dos columnas de adsorción. Esto se consigue por medio de una unidad de control que recibe una señal basada en la densidad de salida del oxígeno concentrado obtenida a partir de unos medios de detección de densidad de oxígeno. La unidad de control ajusta la velocidad de funcionamiento del compresor y el valor de presión de conmutación de la torre de adsorción.

El documento JP 2000-60973 A describe otro concentrador de oxígeno que hace uso eficiente de la energía eléctrica. Se usa un dispositivo de adsorción por oscilación de presión para generar aire enriquecido en oxígeno. Un sensor de diferencia de presión detecta la diferencia de presión entre la entrada y la salida de un depósito de producto. La diferencia de presión se usa para calcular el caudal de aire enriquecido en oxígeno que pasa a través del depósito de producto. Este caudal se compara con un caudal establecido de aire enriquecido en oxígeno que va a suministrarse. La diferencia entre el caudal calculado y el caudal establecido se usa para controlar la velocidad de rotación de un compresor que suministra aire al dispositivo de adsorción por oscilación de presión.

El documento US 2002/0096174 A1 representa la técnica anterior más próxima.

Divulgación de la invención

Un concentrador de oxígeno está equipado con un depósito de producto para almacenar temporalmente oxígeno concentrado producido aguas abajo de un lecho de adsorción con el fin de responder a la variación de un caudal de suministro en el momento de conmutar a un caudal predeterminado de oxígeno. Esto proporciona una función de amortiguación que responde a un cambio de un caudal de suministro y realiza un control por retroalimentación de aumentar el número de rotaciones del compresor para aumentar una cantidad de oxígeno producido cuando la presión se hace menor que una presión predeterminada detectando una variación de presión dentro del depósito de producto con un sensor de presión.

Reducir una cantidad de oxígeno producido hasta un requisito mínimo permite reducir un caudal requerido para un compresor e instalar un compresor más pequeño con un bajo consumo de potencia en un concentrador de oxígeno. Un depósito de producto en sí mismo puede reducirse de tamaño en consecuencia. Por otro lado, hay prestación de mantener la función primaria del aparato para un cambio de configuración del caudal de oxígeno suministrado y un cambio del entorno de uso con el aparato tal como una temperatura, una presión y similares. Cuando se instalan diversos dispositivos de detección tales como un sensor de concentración de oxígeno, un sensor de caudal, un sensor de presión y similares para responder a variaciones relativas a tales problemas, la instalación de un nuevo dispositivo de detección y un mecanismo de control puede conducir a un aumento de tamaño y coste.

La presente invención sirve para solucionar los problemas anteriores y para obtener un aparato que satisface las características secundarias tales como reducción de tamaño, bajo consumo de potencia y que sea silencioso realizando un control por retroalimentación de la cantidad producida con un sensor de caudal solamente, que se centra en la variación de un caudal de producto provocada reduciendo la cantidad de oxígeno producida. Este objeto se soluciona mediante un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión con las características de la reivindicación 1. De la reivindicación 2 se desprende una realización preferida.

La presente invención proporciona un concentrador de oxígeno en el que hay un dispositivo de detección de pulsación para detectar la pulsación de oxígeno suministrado y un dispositivo de control para controlar una cantidad de aire suministrado desde un compresor basándose en los resultados de detección en un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, que está equipado con un lecho de adsorción relleno con un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un compresor para suministrar aire al lecho de adsorción, una válvula de conmutación de canal para repetir con una temporización constante una etapa de adsorción, en la que se suministra aire desde el compresor al lecho de adsorción para aislar oxígeno concentrado y una etapa de desorción, en la que el lecho de adsorción se evacúa para regenerar el

adsorbente y un dispositivo de medición de caudal para determinar un caudal de suministro de oxígeno concentrado producido.

5 La presente invención también proporciona el concentrador de oxígeno en el que el dispositivo de detección de pulsación es el dispositivo de medición de caudal con una función de determinar un caudal pico y un caudal inferior de oxígeno concentrado suministrado y el dispositivo de control de un aumento o disminución de una cantidad de aire suministrado desde el compresor cuando el caudal pico o el caudal inferior por tiempo predeterminado superan un intervalo predeterminado de un valor umbral.

10 La presente solicitud también describe un procedimiento de concentración de oxígeno en el que el procedimiento está dotado con la etapa 1 de controlar una cantidad del aire a presión suministrado basándose en un valor predeterminado de un caudal de suministro de un gas concentrado en oxígeno producido, la etapa 2 de detectar una pulsación del gas concentrado en oxígeno y la etapa 3 de controlar la cantidad de aire a presión basándose en resultados de detección de la pulsación en el procedimiento de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, en el que la etapa de adsorción de suministrar el aire a presión hasta un lecho de adsorción relleno con un adsorbente capaz de adsorber manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno para aislar un gas concentrado en oxígeno y la etapa de desorción de evacuar el lecho de adsorción para regenerar el adsorbente se repiten con una temporización constante, produciendo un gas concentrado en oxígeno.

20 La presente solicitud también proporciona el procedimiento de concentración de oxígeno en el que la etapa 2 de detectar tal pulsación de un gas concentrado en oxígeno es una etapa de determinar un caudal pico y/o caudal inferior de un gas concentrado en oxígeno suministrado y detectar si el valor de caudal pico o el valor de caudal inferior por tiempo predeterminado están o no dentro de un intervalo predeterminado de un valor umbral y entonces controlar un aumento o disminución de una cantidad del aire a presión cuando se supera el intervalo de valores umbrales y la etapa decide que está teniendo lugar una pulsación cuando el valor de caudal pico o el valor de caudal inferior supera un intervalo del $\pm 5\%$ con respecto al valor de caudal predeterminado y compara el resultado de la detección en un valor de caudal pico (L_p) y un valor de caudal inferior (L_b) en una única secuencia de adsorción-desorción en el procedimiento de adsorción por oscilación de presión con el valor umbral predeterminado, en particular, con el valor umbral predeterminado basándose en una tasa de variación de caudal representada por la ecuación de $(\text{valor de caudal pico } (L_p) - \text{valor de caudal inferior } (L_b)) / \text{valor de caudal predeterminado}$ para controlar un aumento o disminución de una cantidad del aire a presión suministrado cuando se supera el intervalo del valor umbral. La pulsación del gas concentrado en oxígeno puede medirse no solo mediante el valor de caudal del gas concentrado en oxígeno suministrado, sino también un valor de presión del mismo.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra un diagrama esquemático de un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión al vacío (VPSA) en un ejemplo de realización ilustrativa de un concentrador de oxígeno de la presente invención. La figura 2 también muestra un diagrama esquemático de un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión (PSA) en otro ejemplo de realización ilustrativa de un concentrador de oxígeno de la presente invención.

Mejor modo para llevar a cabo presente invención

45 Un ejemplo de realización ilustrativa del concentrador de oxígeno de la presente invención se describe usando los siguientes dibujos. La figura 1 es un diagrama esquemático de la constitución de un aparato que ilustra un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión al vacío (VPSA) de dos columnas como realización de la presente invención.

50 En la figura 1, 1 representa un concentrador de oxígeno y 3 indica un usuario (paciente) que inhala un gas concentrado en oxígeno humidificado. El concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión 1 está equipado con un filtro de admisión de aire externo 101, un compresor con una función de compresión 103 y evacuación, válvulas electromagnéticas de tres vías 104a y 104b como una válvula de conmutación de canal, cilindros de adsorción 105a y 105b, válvulas antirretorno 106a y 106b, un depósito de producto 107, una válvula de regulación de presión 108, un dispositivo de establecimiento de caudal 109 y un filtro 110. Esto permite separar oxígeno de aire de partida introducido desde el exterior para concentrar y producir un gas concentrado en oxígeno.

60 El aire de partida introducido desde el exterior se hace fluir en primer lugar desde una entrada de aire equipada con un filtro de admisión de aire externo 101 para eliminar partículas extrañas tales como polvo y similares en el interior del recinto del aparato. En este momento, el aire convencional contiene aproximadamente el 21% de oxígeno, aproximadamente el 77% de nitrógeno, el 0,8% de argón y el 1,2% de gases tales como vapor y otros gases. Tal aparato es un aparato para concentrar gas oxígeno a partir de aire requerido como gas de respiración para aislar.

65 Para aislar tal gas concentrado en oxígeno, se usa un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva moléculas de nitrógeno con respecto a moléculas de oxígeno como un lecho de adsorción. Específicamente, pueden usarse zeolitas de tamiz molecular tales como zeolita tipo 5A, zeolita tipo 13X, zeolita tipo Li-X, zeolita tipo MD-X y similares

como adsorbente de nitrógeno. El aire de partida se presuriza mediante el compresor 103 para su suministro a los cilindros de adsorción 105a o 105b rellenos con el adsorbente de tipo zeolita, mientras que se conmuta secuencialmente entre los cilindros de adsorción objetivo 105a y 105b con las válvulas de conmutación 104a y 104b, en las que aproximadamente el 77% de gas de nitrógeno contenido el aire de partida se adsorbe de manera selectiva y se retira en una condición presurizada en el cilindro de adsorción.

Los cilindros de adsorción 105a y 105b anteriores están formados por un recipiente cilíndrico relleno con el adsorbente anterior y sin embargo un concentrador de oxígeno de tipo de una sola columna, de tipo de dos columnas o de tipo de múltiples columnas que usa tres o más cilindros de adsorción está disponible generalmente dependiendo del número de cilindros de adsorción usados, se usa preferiblemente un sistema de adsorción de tipo de dos columnas descrito en la figura 1 o un sistema de adsorción de múltiples columnas con el fin de producir de manera continua y eficaz un gas concentrado en oxígeno a partir de aire de partida.

En algunos casos puede usarse un compresor de aire de tipo rotativo, tal como compresores de aire de tipo tornillo, de tipo rotatorio, de tipo espiral y similares como compresor 103 descrito anteriormente además de un compresor de aire de tipo alternante de dos cabezales como un compresor con funciones tanto de compresión como de evacuación. La fuente de alimentación de un motor para accionar el compresor 103 puede ser de corriente alterna o de corriente continua.

Un gas concentrado en oxígeno que contiene como un componente principal el gas de oxígeno, que no se adsorbió en un adsorbente de zeolita en el cilindro de adsorción 105 anterior se hace fluir en el depósito de producto 107 a través de las válvulas antirretorno 106a y 106b instaladas para evitar el flujo de retorno al cilindro de adsorción 105.

Desde el adsorbente de zeolita relleno en el cilindro de adsorción, tiene que desorber y retirar moléculas de nitrógeno una vez adsorbidas desde el adsorbente con el fin de adsorber el gas de nitrógeno de nuevo desde aire de partida recién introducido. Con este propósito, está conectado mediante las válvulas electromagnéticas de tres vías (válvulas de conmutación) 104a y 104b con una línea de vacío del compresor 103 para conmutar a partir de una condición presurizada conseguida por el compresor 103 hasta una condición evacuada y despresurizada para desorber el gas de nitrógeno adsorbido para regenerar el adsorbente. En esta etapa de desorción, parte del gas concentrado en oxígeno puede hacerse fluir adicionalmente hacia atrás como un gas de purgado a través de una válvula de igualación de presión 102 desde el lado de salida de producto del cilindro de adsorción en la etapa de adsorción hasta el cilindro de adsorción en la etapa de desorción con el fin de aumentar la eficiencia de desorción.

Por tanto se produce un gas concentrado en oxígeno a partir de aire de partida y se almacena en el depósito de producto 107. El gas concentrado en oxígeno almacenado en el depósito 107 de producto contiene, por ejemplo, un gas de oxígeno concentrado altamente concentrado hasta un nivel del 95% y la presión y caudal de suministro del mismo se controlan mediante una válvula de regulación de presión 108, el dispositivo de establecimiento de caudal 109 y similares para su suministro a un humidificador 201, desde el que se suministra un gas concentrado en oxígeno humidificado al paciente.

Como un humidificador 201 puede usarse un humidificador de fibras huecas de tipo sin suministro de agua, en el que un módulo de membrana de permeación de humedad con una membrana de permeación de humedad admite humedad procedente del aire externo para su suministro a un gas concentrado en oxígeno en condición seca, un humidificador de tipo de burbujeo que usa agua, o un humidificador de tipo de evaporación superficial.

En el concentrador de oxígeno de tipo VPSA, cuando un cilindro de adsorción 105a está en la etapa de adsorción a presión, el otro cilindro de adsorción 105b está en la etapa de evacuación-desorción, conmutando por tanto secuencialmente entre la etapa de adsorción y la etapa de desorción en forma de fase contraria, respectivamente, para producir de manera continua oxígeno.

Un dispositivo de establecimiento de caudal 109 permite suministrar oxígeno a un caudal estable, siempre que pueda mantenerse una cantidad de oxígeno producido desde el cilindro de adsorción de manera que la presión del depósito 107 de producto sea suficientemente mayor que una presión requerida para mantener la presión constante en una salida de la válvula de regulación de presión 108.

Las características secundarias del aparato teniendo en consideración la comodidad para un usuario con el aparato, tal como la reducción del consumo de potencia, que sea silencioso y la reducción de tamaño del concentrador de oxígeno se determinan mediante el tipo de compresor usado y el procedimiento de control de operación.

Uno de tales procedimientos es un procedimiento de control de un caudal de un compresor de manera que una cantidad de oxígeno producido en el lecho de adsorción se mantiene a un requisito mínimo, permitiendo de este modo reducir el consumo de potencia. Esto también conduce simultáneamente a que el aparato sea silencioso y a la reducción de tamaño del compresor usado. Además pasa a ser más eficaz, cuando la cantidad de oxígeno producido se controla mediante un dispositivo de control 401 basándose en un caudal establecido del gas concentrado en oxígeno determinado por el dispositivo de establecimiento de caudal 109.

Con el fin de obtener esto, cuando la cantidad de oxígeno producido se controla de manera que la presión interna del depósito de producto es ligeramente mayor que la presión requerida para mantener la presión constante en la salida de la válvula de regulación de presión que controla una cantidad de oxígeno producido en todos los valores de caudal, no puede continuarse el control por retroalimentación de la cantidad de oxígeno producido y la presión en el depósito de producto se disminuye temporalmente para provocar un flujo pulsátil de gas oxígeno suministrado cuando un cambio con un valor establecido de un caudal provoca temporalmente que aumente la cantidad de retirada de oxígeno. Con el fin de evitar esta situación, puede considerarse un procedimiento de monitorización de la presión en el depósito de producto 107 constantemente para controlar la cantidad de oxígeno producido, pero esto requiere una nueva instalación de un sensor de presión para medir la presión en el depósito de producto.

El concentrador de oxígeno de la presente invención comprende las características con un dispositivo de detección de pulsación para detectar la pulsación de oxígeno suministrado y un dispositivo de control para controlar una cantidad de aire suministrado desde un compresor dependiendo de la presencia o ausencia de pulsación. El dispositivo de detección de pulsación es un sensor de caudal 302 dotado de una función para medir un caudal pico y un caudal inferior de oxígeno concentrado suministrado y el dispositivo de control 401 se usa para controlar un aumento o disminución de la cantidad de aire suministrado desde el compresor 103 cuando el valor de caudal pico o valor de caudal inferior por un tiempo predeterminado supera un intervalo predeterminado de un valor umbral. Por ejemplo, se decide que está teniendo lugar una pulsación cuando el valor de caudal pico o el valor de caudal inferior supera un intervalo de $\pm 5\%$ con respecto a un valor predeterminado del valor de caudal, seguido por el control para aumentar el número de rotaciones con un motor eléctrico con el fin de aumentar la cantidad de aire suministrado desde el compresor.

El sensor de caudal 302 incluye diversos sensores de caudal tales como un sensor de tipo electromagnético, de tipo mecánico, de tipo ultrasónico o de tipo térmico y similar. El sensor de caudal de tipo ultrasónico puede medir simultáneamente una concentración de oxígeno. Un flujo pulsátil se detecta detectando y calculando un valor de caudal pico (L_p) y un valor de caudal inferior (L_b) en una única secuencia de adsorción-desorción en el procedimiento de adsorción por oscilación de presión, dado que una presión de oxígeno producida varía con cada secuencia de adsorción-desorción. La comparación con el valor umbral predeterminado puede gestionarse mediante una tasa de la variación de caudal $((L_p - L_b) / \text{valor predeterminado de caudal})$ además de la comparación con el valor absoluto.

Puede detectarse pulsación, además del sensor de caudal 302, detectando la variación de presión cuando el sensor de presión 301 se proporciona aguas abajo de una válvula de regulación de presión.

Por tanto se usa un sensor existente para detectar la pulsación de gas de oxígeno suministrado y controlar la cantidad de oxígeno producido basándose en los resultados de detección, minimizando de este modo un caudal suministrado por un compresor requerido para la producción de oxígeno y obteniendo diversos efectos secundarios para satisfacer el cumplimiento de una petición de pacientes con respecto a un concentrador de oxígeno con una reducción de tamaño del compresor, una reducción del consumo de potencia con un aparato, que sea silencioso y similar.

La reducción de tamaño de un compresor reduce una potencia mecánica que queda del compresor con rendimiento de compresión y rendimiento de vacío, dando como resultado que es susceptible a la temperatura de uso del entorno. En el arranque de un concentrador de oxígeno, la carga al motor de accionamiento del compresor aumenta al aplicar la carga de presión, resistencia de fricción y similares a una parte de compresión del compresor en comparación con el funcionamiento regular. La magnitud de la carga resistiva estática varía ampliamente con el entorno de uso del concentrador de oxígeno y el compresor podría no arrancar, en particular, en un entorno de baja temperatura en invierno. La causa puede atribuirse a un aumento del par motor requerido para el arranque y al aumento de la corriente de arranque para el motor de accionamiento, que produce una condición de falta de par motor y de manera ocasional que el aparato no arranque.

Un procedimiento para suprimir una carga tal de compresor en el arranque de un concentrador de oxígeno puede realizarse mediante el concentrador de oxígeno en el que hay un canal de igualación de presión con una válvula de igualación de presión para igualar una presión entre cilindros de adsorción aguas abajo del cilindro adsorbente y el dispositivo de control de arranque para arrancar el compresor en un estado donde la válvula de igualación de presión está abierta en un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, que está dotado de una pluralidad de cilindros de adsorción rellenos con un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un compresor para suministrar aire a presión al cilindro de adsorción y un dispositivo de conmutación de canal para conmutar secuencialmente un canal entre el compresor y cada cilindro de adsorción y repetir adicionalmente con una temporización predeterminada la etapa de adsorción, en la que se suministra aire a presión a cada cilindro de adsorción para aislar oxígeno concentrado y la etapa de desorción, en la que cada cilindro de adsorción se evacúa para regenerar el adsorbente.

Todavía en más detalle, ello se obtiene mediante un concentrador de oxígeno que comprende las características, en las que tal cilindro de adsorción son dos cilindros de adsorción, el dispositivo de conmutación de canal es una válvula electromagnética para conmutar entre cada cilindro de adsorción, compresor y tubería de escape, el

dispositivo de control de arranque es un dispositivo para controlar la apertura y el cierre de la válvula de igualación de presión y la válvula electromagnética de manera que el compresor se comunica a través de la válvula electromagnética con el cilindro de adsorción en el lado de etapa de adsorción durante un tiempo predeterminado en el arranque del compresor así como la válvula de igualación de presión se abre para comunicar el cilindro de adsorción en el lado de etapa de desorción a través de la válvula electromagnética con la tubería de escape y en particular, el dispositivo de conmutación de canal es una válvula electromagnética de tres vías y un concentrador de oxígeno que comprende las características, en el que un dispositivo de control de arranque de este tipo es un dispositivo de control para el arranque del compresor al número de rotaciones en el arranque menor que el número de rotaciones en un estado estacionario.

La figura 2 es un diagrama esquemático de constitución del aparato que ilustra un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión (PSA) de dos columnas. El aparato tiene la misma constitución salvo porque un canal de evacuación en la etapa de desorción está conectado con un canal abierto a la atmósfera en el concentrador de oxígeno de tipo PSA en la figura 2, mientras que va a través de una línea de evacuación de vacío del compresor 103 en el concentrador de oxígeno de tipo VPSA mostrado en la figura 1. El cilindro de adsorción 105 en condición presurizada se evacúa por tanto mediante las válvulas 104a y 104b electromagnéticas de tres vías (válvula de conmutación) a una condición de presión atmosférica para desorber gas de nitrógeno adsorbido para regenerar el adsorbente. En esta etapa de desorción, el gas concentrado en oxígeno puede hacerse fluir adicionalmente de vuelta como un gas de purgado a través de la válvula de igualación de presión 102 desde el lado de extremo de producto del cilindro de adsorción en la etapa de adsorción con el fin de aumentar su eficiencia de desorción.

Dado que el adsorbente usado en el procedimiento de adsorción por oscilación de presión depende de la presión y que un gas se purifica desde el lado de extremo de producto del cilindro de adsorción en el comienzo del arranque del concentrador de oxígeno antes de que no se eleve suficientemente la presión en el cilindro de adsorción, la concentración de oxígeno del gas producido al comienzo del arranque llega a ser un valor menor en comparación con un gas concentrado en oxígeno a una alta concentración del 90 al 95% en un estado estacionario y de este modo se requiere un tiempo más prolongado para que la concentración de oxígeno alcance un estado estacionario tras completar el intercambio de gas en el depósito de producto 107. En el arranque del aparato de la presente invención, el dispositivo de control 401 se usa para controlar la apertura de la válvula de igualación de presión 102 aguas abajo del cilindro de adsorción 105 (lado de extremo de producto) junto con el arranque del compresor 103 y por ejemplo, se alimenta aire a presión en el cilindro de adsorción 105a en la etapa de adsorción para recuperar el gas producido al comienzo a través de la válvula de igualación de presión 102 desde el lado de extremo de producto del cilindro de adsorción 105b en la etapa de desorción. Dado que la presión en el cilindro de adsorción 105a se eleva generalmente en pocos segundos, la válvula de igualación de presión 102 se cierra tras ello para iniciar la etapa de adsorción convencional almacenando oxígeno concentrado, por ejemplo, al 90% a través de la válvula antirretorno 106a en el depósito de producto.

Se aplica una carga mayor en el arranque del compresor en comparación con una condición de funcionamiento estacionario. En el arranque en una condición de baja temperatura en invierno o similar en particular, el par motor de accionamiento del compresor aumenta para generar de manera ocasional una condición, en la que el compresor no puede arrancar cuando se enciende la alimentación. El par motor requerido para el arranque del compresor es generalmente alto, para aumentar la corriente de arranque del motor de accionamiento.

Dado que el aparato de la presente invención arranca en una condición tal que el cilindro de adsorción 105a en la etapa de adsorción se comunica a través de la válvula de igualación de presión 102 con el cilindro de adsorción 105b en la etapa de desorción en el momento de accionar el compresor, se aplica poca carga de presión a la parte de compresión del compresor, dando como resultado el arranque en la condición con sustancialmente nada de carga de presión y permitiendo el arranque sin provocar un aumento de una corriente repentina más allá de lo necesario como anteriormente.

En el arranque del aparato, el dispositivo de control 401 que controla el arranque puede por tanto arrancar el compresor a un número de rotaciones en el arranque menor que el número de rotaciones en un estado estacionario.

El dispositivo de control 401 del concentrador de oxígeno controla diversas operaciones en el estado estacionario. Detecta un valor predeterminado del dispositivo de establecimiento de caudal 109, un valor de caudal del gas producto mediante el sensor de caudal 302 y la concentración de oxígeno del gas concentrado en oxígeno producido mediante el sensor de concentración de oxígeno 301 y controla el número de revoluciones en un motor eléctrico para un compresor 103 mediante un dispositivo de control 401 para controlar una tasa de flujo de aire que va a suministrarse al cilindro de adsorción 195. Cuando se establece un caudal predeterminado a un caudal bajo, la disminución del número de revoluciones reduce la cantidad de oxígeno generado, conduciendo a la reducción del consumo de potencia eléctrica. Las temporizaciones de la conmutación de las válvulas de conmutación 104a y 104b y la válvula de igualación de presión 102 se controlan para cambiar el tiempo de las secuencias de adsorción-desorción, obteniendo la optimización de la formación de oxígeno.

La reducción de tamaño del compresor es eficaz en reducir el ruido generado por un concentrador de oxígeno, en el que está instalado. Sin embargo, su efecto resulta eficaz en un funcionamiento estacionario, pero se genera mucho ruido cuando se arranca y detiene el aparato. Se han tomado diversas medidas en un concentrador de oxígeno de uso médico para la reducción de ruido y la prevención de vibración. Por ejemplo, se usa un cambio de un compresor alternante a un compresor de tipo espiral o compresor de tipo helicoidal con poco ruido, un procedimiento de apantallamiento con el uso de una caja y un conducto y un procedimiento de instalación de un silenciador de tipo resonancia o de tipo de expansión en una tubería de admisión y una tubería de escape, o la adhesión de un material acústico a un recinto. Tal como se describió anteriormente, se han usado diversos procedimientos desde mejorar el compresor en sí mismo hasta modificar el recinto e instalar el silenciador como las medidas para reducir el ruido en el funcionamiento estacionario. Sin embargo, no se ha tomado ninguna medida en absoluto en el arranque y la detención del aparato. Cuando arranca el aparato, un paciente con una enfermedad respiratoria tal como un usuario del concentrador de oxígeno generalmente se levanta, pero cuando se detiene el aparato, el paciente está dormido y un cuidador posiblemente detiene el funcionamiento de modo que el ruido o la vibración en la detención puede provocar que se despierte al paciente y a las personas dormidas. Por tanto existe la necesidad de una tecnología para evitar que el concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión genere ruido y vibración al detener el aparato.

Tales problemas pueden resolverse mediante el concentrador de oxígeno en el que hay un dispositivo de control de detención que controla la conmutación del dispositivo de conmutación de canal para ajustar una presión interna del cilindro de adsorción a una presión normal cuando se detiene el aparato y controla la detención del accionamiento de un compresor en el momento en el que la presión interna del cilindro de adsorción es igual o menor que una presión predeterminada tras recibir una señal de comando de detener el aparato en el concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, que está dotado de una pluralidad de cilindros de adsorción rellenos con un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un compresor para suministrar aire a presión al cilindro de adsorción y un dispositivo de conmutación de canal para conmutar secuencialmente un canal entre el compresor y cada cilindro de adsorción y repetir con una temporización predeterminada la etapa de adsorción, en la que se suministra aire a presión a cada cilindro de adsorción para aislar oxígeno concentrado y la etapa de desorción, en la que cada cilindro de adsorción se evacúa para regenerar el adsorbente.

Pueden resolverse mediante un dispositivo, en el que se proporciona además un canal de igualación de presión equipado con una válvula de igualación de presión para comunicar el extremo de producto del cilindro de adsorción en el lado presurizado con el del cilindro de adsorbente en el lado de evacuación-desorción y el dispositivo de control de detención es un dispositivo para abrir la válvula de igualación de presión basándose en una señal de comando de detención del aparato y para controlar la detención del accionamiento del compresor en la condición que mantiene la válvula de igualación abierta o un dispositivo para controlar la conmutación del dispositivo de conmutación de canal de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comuniquen con la línea de vacío del compresor y la línea presurizada del compresor, respectivamente, para controlar la detención del accionamiento del compresor al mismo tiempo o inmediatamente tras implementar el control de conmutación.

Específicamente el dispositivo de control de detención es un dispositivo que controla la detención del accionamiento del compresor en el momento en el que una presión interna del cilindro de adsorción es igual a o menor que el 50% del valor de presión máxima del mismo y en particular, se aplica a un concentrador de oxígeno en el que el cilindro de adsorción son dos cilindros de adsorción, el compresor es un compresor equipado con la función de suministrar aire a presión al cilindro de adsorción así como de evacuar al vacío y se proporciona un dispositivo de conmutación de canal con el fin de conmutar secuencialmente un canal entre el compresor y cada cilindro de adsorción y repetir con una temporización predeterminada la etapa de adsorción, en la que se suministra aire a presión a cada cilindro de adsorción para aislar oxígeno concentrado y la etapa de desorción, en la que cada cilindro de adsorción se evacúa al vacío para regenerar el adsorbente.

Una realización de este tipo se describe usando el concentrador de oxígeno descrito en la figura 1. En un concentrador de oxígeno de tipo VPSA, cuando un cilindro de adsorción 105a está en la etapa de adsorción a presión, el otro cilindro de adsorción 105b está en la etapa de evacuación-desorción, conmutando por tanto secuencialmente entre la etapa de adsorción y la etapa de desorción en forma de fase contraria, respectivamente, para producir de manera continua oxígeno.

Cuando se detiene el aparato, el dispositivo de control 401 que controla la conmutación de las válvulas de conmutación de canal 104a y 104b controla la detención del accionamiento del compresor 103 en el momento en el que una presión interna del cilindro de adsorción es igual o menor que una presión predeterminada tras recibir una señal de comando de detener el aparato con el fin de ajustar la presión interna de los cilindros de adsorción 105a y 105b a una presión normal. Es decir, el compresor se controla para detenerse no en el momento en el que la diferencia de presión es grande inmediatamente tras la finalización de la etapa de adsorción-desorción, sino en el momento en el que la diferencia de presión entre los cilindros de adsorción es pequeña tras un tiempo predeterminado, obteniendo por tanto el silenciamiento y la supresión de vibraciones cuando se detiene.

Específicamente, usando un canal de igualación de presión equipado con la válvula de igualación de presión 102 para comunicar el extremo de producto del cilindro de adsorción en el lado presurizado 105a con el del cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción 105b, el dispositivo de control de detención 401 abre la válvula de igualación de presión 102 basándose en la señal de comando de detención del aparato y detiene el accionamiento del compresor en la condición de la etapa de purgado con igualación de presión, en la que parte del gas producto se usa para purgar el cilindro de adsorción en el lado de desorción 105b. La apertura de la válvula de igualación de presión 102 disminuye la presión en el cilindro de adsorción en el lado presurizado 105a al 50% o menos de la presión máxima y el compresor puede detenerse en esta condición para descargar automáticamente un gas con una presión residual, obteniendo la detención silenciosa del aparato.

El dispositivo 401 de control controla la conmutación de las válvulas de conmutación de canal 104a y 104b basándose en la señal de comando de detener el aparato de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado 105a y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción 105b se comuniquen con la línea de vacío del compresor 103 y la línea presurizada del compresor, respectivamente y controla la detención del accionamiento del compresor al mismo tiempo o inmediatamente tras controlar la conmutación entre la etapa de adsorción y la etapa de desorción, permitiendo por tanto detener el compresor aproximadamente a una presión atmosférica y obtener el silenciamiento y la amortiguación cuando se detiene el aparato.

Se adjuntan adicionalmente puntos a recordar cuando se detiene el concentrador de oxígeno. Cuando se detiene un concentrador de oxígeno de tipo VPSA, existe generalmente una necesidad de recordar muchos puntos tales como el deterioro del adsorbente durante la detención, la estabilización del funcionamiento en una fase temprana tras el arranque y similares. Especialmente, en un aparato convencional no se han tenido en cuenta consideraciones en la descarga de la humedad en un lecho de adsorción, un compresor, una tubería y similares cuando se detiene el funcionamiento del aparato, provocando problemas tales como el deterioro del adsorbente por absorción de humedad debido a la humedad que permanece en el lecho de adsorción tras la detención del funcionamiento, la condensación de rocío, la oxidación en el compresor, una válvula de conmutación y similares. Puede considerarse un procedimiento de descargar humedad durante la detención tras la finalización de la etapa de evacuación, pero en este caso, la humedad en una columna puede descargarse, pero la humedad puede acumularse en otra columna. Una válvula antirretorno instalada entre el lecho de adsorción y el depósito de producto no puede responder al purgado del gas producto desde el depósito de producto, generando una necesidad de instalar una nueva válvula electromagnética. Por consiguiente, llega a ser importante una tecnología para evitar la absorción de humedad y la condensación de rocío en el lecho de adsorción y la válvula de conmutación tras la detención del aparato.

Tales problemas pueden resolverse mediante un concentrador de oxígeno en el que se proporciona un dispositivo de control de detención que controla la conmutación del dispositivo de conmutación de canal para ajustar una presión interna del cilindro de adsorción a una presión normal cuando se detiene el aparato que es un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, que está dotado de una pluralidad de cilindros de adsorción rellenos con un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un compresor con una función para suministrar aire a presión al cilindro de adsorción así como para evacuar al vacío y un dispositivo de conmutación de canal para conmutar secuencialmente un canal entre el compresor y cada cilindro de adsorción repitiendo de ese modo la etapa de adsorción con una temporización predeterminada, en la que se suministra aire a presión a cada cilindro de adsorción para aislar oxígeno concentrado y la etapa de desorción, en la que cada cilindro de adsorción se evacúa para regenerar el adsorbente.

Además, puede mencionarse un concentrador de oxígeno como una realización en la que el dispositivo de control de detención es un dispositivo que controla la conmutación del dispositivo de conmutación de canal basándose en la señal de detención del compresor de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comunican con la línea de vacío del compresor y la línea presurizada del compresor, respectivamente y en particular, el dispositivo de control de detención controla la conmutación del dispositivo de control de conmutación de canal basándose en la señal de detención del compresor de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comunican con la línea de vacío del compresor y la línea presurizada del compresor, respectivamente, seguido por el control para conmutar el dispositivo de control de conmutación de canal de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comunican con la línea presurizada del compresor y la línea de vacío del compresor, respectivamente.

Además, como ejemplo de una realización preferida se considera un concentrador de oxígeno en el que un canal de igualación de presión equipado con una válvula de igualación de presión para comunicar el extremo de producto del cilindro de adsorción en el lado presurizado con el del cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción, en el que el dispositivo de control de detención es un dispositivo que controla la detención del accionamiento del compresor en una condición en la que la válvula de igualación de presión está abierta, el cilindro de adsorción son dos cilindros de adsorción y el dispositivo de conmutación de canal está compuesto por una válvula de tres vías que conmuta el cilindro de adsorción con la línea presurizada o línea de vacío del compresor y conecta el cilindro de adsorción con la línea de vacío del compresor cuando se apaga la fuente de alimentación.

En un concentrador de oxígeno de este tipo, el funcionamiento de ambos lechos de adsorción en el lado de etapa de adsorción presurizada y el lado de etapa de evacuación-desorción en el concentrador de oxígeno de tipo VPSA se detiene en la condición de presión atmosférica, lo que permite impedir que el gas en el aparato migre cuando se detiene el aparato, en particular impedir que aire externo altamente húmedo fluya al interior del lecho de adsorción en el lado de evacuación. La evacuación de aire a presión atmosférica también puede evitar con antelación que se produzca condensación de rocío de aire a presión asociada con la disminución de temperatura del aparato tras la detención del aparato.

Cuando la válvula de tres vías que conmuta entre la presurización/evacuación de lechos de adsorción de dos columnas del compresor se adopta en un sistema en conexión, en el que ambos cilindros de adsorción se comunican con la línea de vacío del compresor cuando se apaga la fuente de alimentación, una pequeña cantidad de gas con presión residual que permanece en el lecho de adsorción puede descargarse a través de una válvula de platillo en el lado de línea de vacío del compresor con una junta estanca suelta para mantener el interior del aparato a una presión normal.

Una realización de este tipo se describe usando el concentrador de oxígeno descrito en la figura 1. En el concentrador de oxígeno de tipo VPSA, cuando un cilindro de adsorción 105a está en la etapa de adsorción presurizada, otro cilindro de adsorción 105b está en la etapa de evacuación-desorción, por tanto la etapa de adsorción y la etapa de desorción se conmutan secuencialmente en forma de fase contraria, respectivamente, para producir de manera continua oxígeno. Una presión interna del cilindro de adsorción puede detenerse a presión atmosférica si el compresor 103 puede detenerse en el momento en el que la presión de los lechos de adsorción 105a y 105b llega a ser cero (presión atmosférica), respectivamente, pero el control de ambas columnas para detenerse a condición atmosférica es difícil dado que el compresor 103 en la práctica continúa con impulso durante algún tiempo por inercia incluso tras recibir una señal de detención. La señal para detener el aparato en sí mismo está controlada preferiblemente para detener el compresor no en el momento cuando una diferencia de presión es alta inmediatamente después de la finalización de la etapa de adsorción-desorción, sino en el momento cuando la diferencia de presión entre columnas es pequeña tras un tiempo predeterminado desde el punto de vista de la eficiencia para devolver ambas columnas a la presión atmosférica. Esto se prefiere también desde el punto de vista del silenciamiento y la prevención de la vibración cuando se detiene el compresor.

Existe un procedimiento para liberar una presión del lecho de adsorción a la atmósfera tras detener el aparato, pero en el caso del aparato de VPSA, la línea de evacuación está conectada con la línea de vacío del compresor 103 de modo que la evacuación se detiene a medida que se detiene el compresor.

En el aparato de la presente invención, las válvulas de conmutación de canal 104a y 104b, en las que el cilindro de adsorción en el lado presurizado 105a y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción 105b están conectados con la línea presurizada del compresor y la línea de vacío del compresor, respectivamente, se controlan conmutando las válvulas de conmutación de canal 105a y 105b, para comunicar el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción con la línea de vacío del compresor y la línea presurizada del compresor, respectivamente, basándose en una señal de detención del compresor 103 con el fin de ajustar la presión interna de las columnas a presión normal cuando se detiene el aparato. Esto utiliza la marcha del compresor por la inercia para evacuar el cilindro de adsorción en el lado presurizado y presurizar el cilindro de adsorción en el lado de evacuación. Tal operación consigue una igualación de presión con una presión normal del cilindro de adsorción, pero puede permanecer una presión residual de modo que la válvula de conmutación de canal se conmuta adicionalmente de nuevo de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comunican con la línea presurizada del compresor y la línea de vacío del compresor, respectivamente, para evacuar gas con presión residual.

La válvula de igualación de presión 102 para comunicar el extremo de producto del cilindro de adsorción en el lado presurizado con el del cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se proporciona para realizar generalmente la etapa de igualación de presión y la etapa de purgado de producto en la etapa de adsorción-desorción. En la presente invención, el dispositivo de control de detención 401 controla simultáneamente para detener el accionamiento del compresor en la condición en la que la válvula de igualación de presión está abierta e iguala no solo la presión en el extremo de material de partida, sino también la presión en ambos extremos de producto del cilindro de adsorción.

Tal como se muestra en la figura 1, cuando se usan dos cilindros de adsorción y se compone un canal usando la válvula de tres vías que conmuta el cilindro de adsorción con la línea de presión o la línea de vacío del compresor como el dispositivo de conmutación de canal, el canal se establece preferiblemente de manera que el cilindro de adsorción está conectado con la línea de vacío del compresor cuando se apaga la fuente de alimentación. El canal abierto a una presión normal cuando se apaga la fuente de alimentación está conectado con el cilindro de adsorción y la línea de vacío del compresor, permitiendo de ese modo evacuar gas con presión residual a través de una válvula de platillo en el lado de línea de vacío del compresor con junta estanca suelta y mantener una presión normal dentro del aparato incluso si se detiene el funcionamiento del lecho de adsorción en una condición presurizada.

Efecto de la invención

5 El concentrador de oxígeno de la presente invención detecta la pulsación de gas de oxígeno que se suministra con un sensor existente para controlar una cantidad de oxígeno producido basándose en resultados de detección, permitiendo de ese modo minimizar un caudal suministrado por un compresor requerido para la producción de oxígeno y obteniendo diversos efectos secundarios para satisfacer el cumplimiento de una petición de pacientes con respecto a un concentrador de oxígeno tal como una reducción de tamaño del compresor, una reducción del consumo de potencia y que el aparato sea silencioso.

10 Cuando el par motor de carga del compresor aumenta en el momento del arranque debido a la reducción del consumo de potencia, el cilindro de adsorción en el lado presurizado se comunica con el cilindro de adsorción en el lado de desorción a través de una válvula de igualación de presión de modo que no se usa aire a presión para presurizar una presión interna del cilindro de adsorción, pero se controla para que fluya como en el lado de evacuación, permitiendo por tanto el arranque del compresor en la condición sustancialmente libre de una carga de presión. Por tanto, el aumento de la corriente de arranque no tiene lugar en el momento del arranque, contribuyendo de ese modo a la reducción de la corriente repentina en el momento del arranque. Además, puede recuperarse un gas con baja concentración de oxígeno que contiene impurezas producido en un extremo de producto del cilindro de adsorción en el lado presurizado en una fase temprana del arranque a través de la válvula de igualación de presión al cilindro de adsorción en el lado de etapa de desorción, permitiendo evitar que el gas con baja concentración de oxígeno fluya al lado de depósito de producto y suministre un gas con una alta concentración de oxígeno del 90% a un usuario en una fase temprana.

20 Además, controlando la detención del accionamiento del compresor en el momento en el que la presión interna del cilindro de adsorción está a una presión predeterminada, en particular al 50% o menos de la presión máxima del cilindro de adsorción, pueden evitarse el ruido y la vibración del compresor. Para este propósito, el accionamiento del compresor puede detenerse abriendo la válvula de igualación de presión basándose en una señal de comando de detención del aparato en la condición de la etapa de purgado a presión en la que la válvula de igualación de presión está abierta, o se detiene al mismo tiempo o inmediatamente tras controlar la conmutación del dispositivo de conmutación de canal de manera que el cilindro de adsorción en el lado presurizado y el cilindro de adsorción en el lado de evacuación-desorción se comunican con la línea de vacío del compresor y la línea presurizada del compresor, respectivamente.

REIVINDICACIONES

1. Un concentrador de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión (1) que comprende un lecho de adsorción relleno con un adsorbente capaz de adsorber de manera selectiva nitrógeno con respecto a oxígeno, un compresor (103) para suministrar aire al lecho de adsorción, una válvula de conmutación de canal (104a, 104b) para repetir con una temporización constante una etapa de adsorción, en la que se suministra aire desde el compresor (103) al lecho de adsorción para aislar oxígeno concentrado y una etapa de desorción, en la que el lecho de adsorción se evacúa para regenerar el adsorbente, un depósito de producto (107) aguas abajo del lecho de adsorción y aguas arriba de un dispositivo de establecimiento de caudal para almacenar temporalmente oxígeno concentrado, siendo el dispositivo de establecimiento de caudal (109) para establecer un caudal de suministro del oxígeno concentrado producido y un dispositivo de medición de caudal (302) para determinar un caudal de suministro de oxígeno concentrado producido,
- caracterizado porque
- se proporcionan un dispositivo de detección de pulsación para detectar una variación del caudal de oxígeno concentrado suministrado por el dispositivo de establecimiento de caudal y un dispositivo de control (401) para controlar una cantidad de aire suministrado desde el compresor (103) basándose en los resultados de detección de pulsación y un valor predeterminado del dispositivo de establecimiento de caudal; y
- en el que el dispositivo de detección de pulsación es el dispositivo de medición de caudal (302) con una función de determinar un caudal pico y/o caudal inferior del oxígeno concentrado suministrado y el dispositivo (401) de control es un dispositivo para controlar un aumento o disminución de una cantidad de aire suministrado desde el compresor (103), cuando el valor de caudal pico o el valor de caudal inferior por tiempo predeterminado que es una única secuencia de adsorción-desorción supera un intervalo predeterminado de un valor umbral que es de $\pm 5\%$ con respecto a un valor de caudal predeterminado; y
- en el que el dispositivo de detección de pulsación es un dispositivo adaptado para determinar como está teniendo lugar un flujo pulsátil cuando el valor de caudal pico o el valor de caudal inferior detectados por el dispositivo de medición de caudal (302) supera el intervalo predeterminado del valor umbral dentro del tiempo predeterminado y para controlar el aumento o la disminución del número de rotaciones de un motor eléctrico con el fin de aumentar o disminuir una cantidad de aire suministrado desde el compresor (103).
2. El concentrador de oxígeno (1) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de detección de pulsación es un dispositivo adaptado para realizar una comparación con el valor umbral predeterminado basándose en una tasa de una variación de caudal representada por la ecuación de $(\text{valor de caudal pico } (L_p) - \text{valor de caudal inferior } (L_b)) / \text{valor de caudal predeterminado}$.

Figura 1

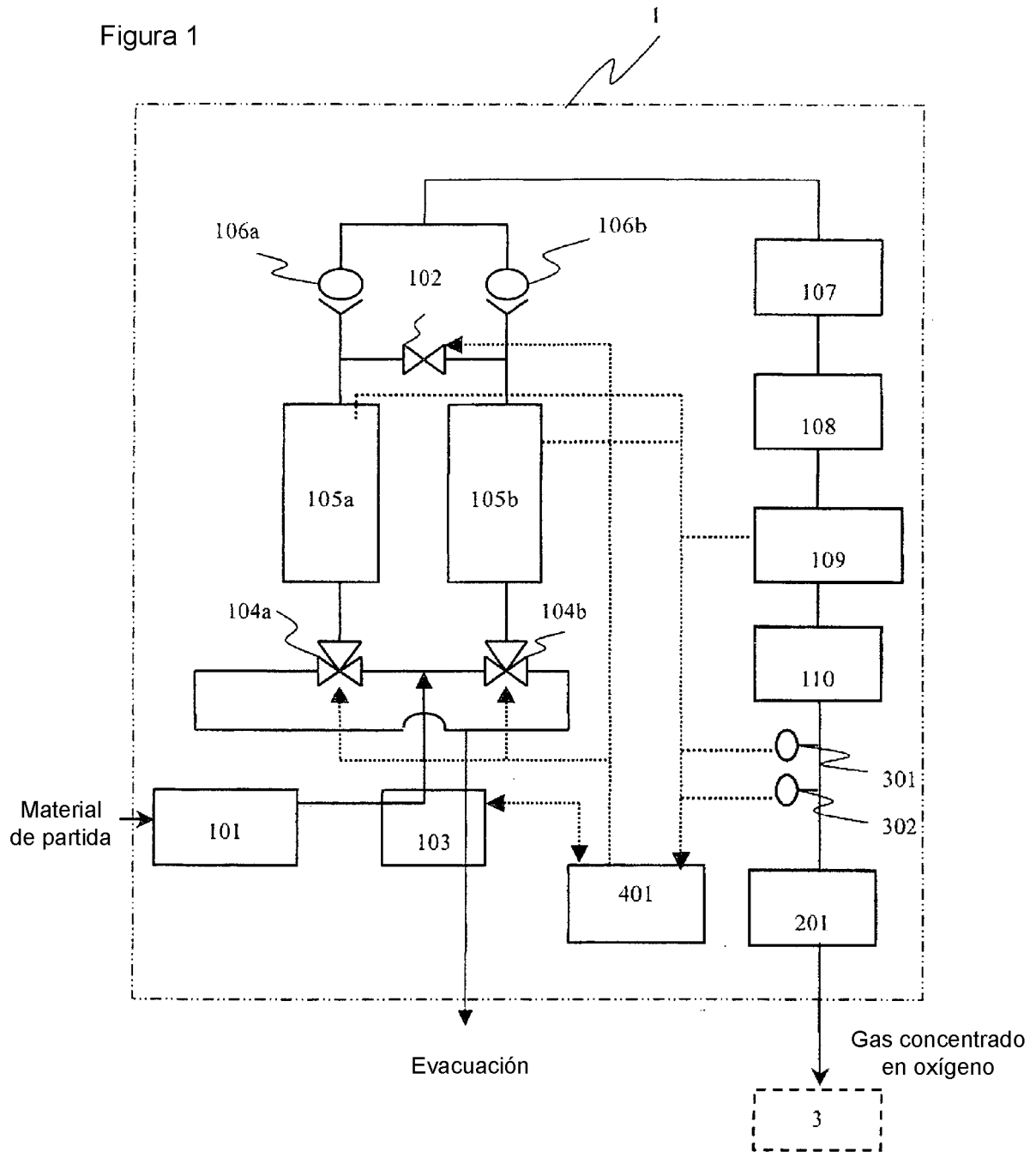


Figura 2

