

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 078**

51 Int. Cl.:

**A61M 16/10** (2006.01)

**B01D 53/047** (2006.01)

**C01B 13/02** (2006.01)

**B01D 53/053** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2008 E 08848798 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2210640**

54 Título: **Concentrador de oxígeno**

30 Prioridad:

**15.11.2007 JP 2007296494**

**27.03.2008 JP 2008083349**

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

**16.11.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MAEDA, AKIHIRO y  
ANDO, MAKOTO**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

**ES 2 551 078 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 de la invención

10

La presente invención se refiere a un concentrador de oxígeno que elimina selectivamente el gas nitrógeno partiendo del aire como materia prima usando un adsorbente que selectivamente adsorbente moléculas de gas nitrógeno respecto de las moléculas de gas oxígeno para producir un aire enriquecido en oxígeno y suministrado a sus usuarios.

15

Antecedentes

En años recientes, el número de pacientes que sufren de enfermedades respiratorias como son asma, enfisema pulmonar, bronquitis crónica y similares, ha tendido a incrementarse. Uno de los métodos terapéuticos más efectivos para estas enfermedades es la terapia de inhalación de oxígeno y se han desarrollado concentradores de oxígeno que separan el gas concentrado en oxígeno directamente de un tanque de oxígeno o aire y son usados como aparatos terapéuticos para la terapia de inhalación de oxígeno.

20

Ha sido ampliamente utilizado como concentrador de oxígeno un tipo de concentrador de oxígeno por adsorción por inversión de presión (referido de aquí en adelante como tipo PSA), que produce gas oxígeno altamente concentrado mediante la introducción de aire comprimido de un compresor a un cilindro de adsorción relleno de un adsorbente como zeolitas y similares que selectivamente adsorben gas nitrógeno para eliminar selectivamente el gas nitrógeno del aire.

25

Los concentradores de oxígeno tipo PSA producen gas oxígeno altamente concentrado a partir de aire siguiendo los pasos descritos abajo. Primeramente, el aire comprimido es suministrado por un compresor a un cilindro de adsorción para adsorber gas nitrógeno contenido en el aire por un adsorbente como zeolitas y similares. La concentración en aire es incrementada selectivamente por adsorción y eliminación de gas nitrógeno. El gas oxígeno altamente concentrado así obtenido es transferido a un almacenamiento de compensación (tanque de producto) de gas oxígeno a través de una válvula de control que es instalada para prevenir el reflujo de gas y es almacenado ahí.

30

Al mismo tiempo, el gas nitrógeno adsorbido por el adsorbente es desorbido del adsorbente mediante la reducción de la presión del cilindro de adsorción para recuperar la eficiencia del adsorbente. Una pequeña cantidad de oxígeno concentrado puede ser también suministrada para promover la desadsorción del nitrógeno.

35

Por consiguiente, se puede obtener a partir de aire altamente enriquecido en oxígeno concentrado con una concentración tan alta como el 95% por repetida presurización-despresurización del cilindro de adsorción usando el concentrador tipo PSA. En años recientes, como en el caso de los concentradores de oxígeno tipo PSA, se ha usado un tipo de concentradores de oxígeno de múltiples cilindros los cuáles están equipados con múltiples cilindros de adsorción rellenos de un adsorbente que adsorbe selectivamente gas nitrógeno y en los que la eficiencia de concentración de oxígeno es incrementada mediante la conmutación sucesiva de estos cilindros de adsorción mediante una válvula rotativa.

40

45

Es conocido que una concentración de oxígeno obtenida mayormente depende de la presión de aire a ser comprimido por un compresor en los concentradores de oxígeno del tipo PSA. Se requiere por tanto, incrementar la capacidad del compresor para alcanzar un incremento de presión de aire para ser suministrado al cilindro de adsorción tanto como sea posible para obtener gas oxígeno altamente concentrado. Sin embargo, surge un problema, que el consumo de potencia del aparato se incrementa con la elevación de capacidad del compresor para suministrar aire comprimido.

50

Se han hecho varios intentos en forma de medidas para resolver estos problemas del concentrador de oxígeno de tipo PSA. El Documento de Patente 2 describe un concentrador de oxígeno tipo PSA que realiza la reducción en el consumo eléctrico del aparato mediante el cambio de la capacidad del dispositivo de suministro como un compresor y similares basados en un valor detectado por un detector de concentración de gas oxígeno para controlar las concentraciones de oxígeno a un valor constante.

55

Documento de Patente 1: Patente japonesa publicación abierta N° 2006-141896  
Documento de Patente 2: Patente japonesa publicación abierta N° 2007-000340  
Documento de Patente 3: Patente japonesa publicación abierta N° 2002-253675

**Descripción de la invención**

Problemas a resolver por la Invención y la realización preferida de la misma.

5

Con el concentrador de oxígeno tipo PSA utilizando un adsorbente, cuando el suministro de materia prima como un volumen de aire desde un dispositivo de compresión de aire como un compresor o similares y una secuencia de proceso de adsorción son constantes, una concentración de oxígeno de un gas oxígeno concentrado así obtenido generalmente cambia dependiendo de la temperatura ambiente (aire suministrado). Cuando la temperatura es alta debido a las propiedades de un adsorbente, la cantidad de nitrógeno adsorbida por el adsorbente decrece y así el nitrógeno se abre paso para decrecer la concentración de oxígeno de un producto. Cuando la temperatura es baja, aunque el aumento de nitrógeno adsorbido por el adsorbente se incrementa, la concentración de oxígeno de un producto se disminuye debido a la insuficiente desorción de nitrógeno causada por una disminución de la velocidad de adsorción.

10

15

En años recientes, como se muestra en el Documento de Patente 1, se ha propuesto un método en el que se asegura un oxígeno altamente concentrado mediante el cambio de la capacidad de un dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares basado en la temperatura ambiente que lo rodea. Dado que la presión del aire a ser introducida en el cilindro de adsorción se requiere que sea tan alta como sea posible y la capacidad del dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares se requiere que sea elevada en tal aparato, surgen problemas como el incremento del consumo de potencia eléctrica del aparato.

20

25

En el Documento de Patente 2 se describe un concentrador de oxígeno tipo PSA que logra un bajo consumo de potencia eléctrica cambiando la capacidad del dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares y basado en un valor detectado por un dispositivo de detección de concentración de un gas oxígeno. En el concentrador de oxígeno tipo PSA que usa un adsorbente, sin embargo, las propiedades de adsorción difieren dependiendo de la temperatura ambiente y el tiempo de respuesta a la concentración de oxígeno/capacidad de suministro cuando la capacidad de suministro del dispositivo de suministro de aire como un compresor y similares es cargada difiere dependiendo de la temperatura ambiental. Por tanto, se debe cambiar un dispositivo de control.

30

Especialmente a temperaturas ambientales bajas en comparación con altas temperaturas, dado que se requiere más tiempo para estabilizar el proceso, la respuesta de la concentración de oxígeno es más lenta y requiere más tiempo hasta que aparece una disminución de la concentración de producto. Cuando tal aparato es operado a bajas temperaturas ambientales, el tiempo de estabilización de la concentración de oxígeno frente a la operación de un dispositivo de suministro de aire como un compresor y similares, concretamente, el tiempo de respuesta a la concentración de oxígeno es extremadamente lento y la condición de alta concentración de oxígeno puede continuar mientras el proceso de adsorción permanece inestable. En consecuencia, la capacidad de respuesta de un dispositivo de suministro de aire como un compresor y similares es reducida, en respuesta a una concentración de oxígeno detectada, a un nivel más bajo de aquél volumen de aire como materia prima que es esencialmente requerido. Cuando el proceso es más tarde estabilizado, dado que la capacidad del dispositivo que suministra el aire como materia prima ha sido disminuida a un nivel más bajo de aquél volumen de aire que es esencialmente requerido, una concentración de oxígeno puede caer rápidamente para deteriorar el QOL de un usuario.

35

40

45

Además, como se muestra en el Documento de Patente 3, se propone un aparato que comprende un dispositivo de detección de concentración de oxígeno y controla una concentración de oxígeno de un gas producto producido en continuo mediante el cambio de la capacidad de un dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares en respuesta a una concentración de oxígeno detectada. Tal aparato trata de reducir el consumo de potencia eléctrica mediante la reducción de la capacidad de suministrar aire como materia prima cuando el dispositivo es nuevo y tiene una alta capacidad de concentración de oxígeno.

50

Con el concentrador de oxígeno en general, cuando un volumen de aire como materia prima suministrado desde un dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares es constante, la concentración de oxígeno obtenida del gas oxígeno concentrado es cambiada en función del caudal para aislar el producto. En otras palabras, cuando un caudal para aislar el gas producto es alto, una concentración del producto gas disminuye; cuando un caudal para aislar el gas producto es bajo, una concentración de oxígeno del producto se incrementa.

55

Dado que un paciente usando un concentrador de oxígeno inhala oxígeno a través de una cánula nasal pasando por una extensión de tubo conectada al aparato, la cánula nasal y el tubo de extensión los cuales son dispositivos de

suministro de oxígeno son aplastados por el cuerpo del paciente cuando duerme y similares de modo que el paciente no puede a veces inhalar el caudal de oxígeno esencialmente para ser inhalado.

5 En el aparato descrito en el Documento de Patente 3, cuando un caudal de un producto se reduce debido al aplastamiento de un tubo y similares, la concentración de oxígeno se incrementa transitoriamente y por tanto el control es ajustado para disminuir la capacidad del dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares. Cuando el tubo se recupera del aplastamiento y el caudal retorna a lo normal, bajo esta condición, la capacidad del dispositivo de suministro de aire como un compresor llega a ser insuficiente, por el contrario, para disminuir la concentración de oxígeno y por tanto, la alarma de concentración de oxígeno anormal, que es esencialmente  
10 innecesaria, podría activarse.

Adicionalmente, cuando un sensor de caudal que detecta un caudal de oxígeno es provisto con el aparato como el descrito en el Documento de Patente 3 y un caudal de oxígeno es ajustado usando un dispositivo de ajuste de flujo como una válvula proporcional y similares basado en un valor detectado por el sensor de caudal, un suministro de  
15 volumen de oxígeno puede ser mayor que el caudal de oxígeno a ser inhalado esencialmente por un paciente, si el sensor de caudal no puede detectar un caudal de forma exacta o el dispositivo de ajuste del caudal no puede ajustar el caudal con exactitud. Dado que una concentración de oxígeno disminuye cuando un caudal de oxígeno a ser aislado se incrementa, el control es ajustado para incrementar la capacidad de un dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares para compensar la reducción. Cuando un caudal de producto retorna a normal, el  
20 consumo de potencia eléctrica puede incrementarse indebidamente para incrementar la carga económica a un paciente.

#### Medios para resolver los problemas

25 La presente invención es para proporcionar un concentrador de oxígeno que trate de reducir el consumo de potencia eléctrica por disminución de la capacidad de un dispositivo de suministro de aire como materia prima, el cual proporciona oxígeno altamente concentrado a un paciente con una estabilidad en bajo consumo de potencia eléctrica independientemente del incremento/disminución de la temperatura ambiente.

30 Como sensor de concentración de oxígeno usado en el concentrador de oxígeno, se usan generalmente sensores tipo circonio y tipo ultrasónico y como sensor de caudal, generalmente se usan sensores tipo ultrasónico y sensores de tipo hilo caliente.

En otras palabras, la invención es como sigue.

35 (1) Un concentrador de oxígeno por adsorción de tipo inversor de presión provisto de una cama de adsorción rellena con un adsorbente que selectivamente adsorbe nitrógeno respecto de oxígeno y un dispositivo de suministro de aire comprimido configurado para suministrar aire comprimido a la cama de adsorción, adsorbiendo y eliminando nitrógeno de aire como materia prima para producir oxígeno no adsorbido, el concentrador comprende:

40 un dispositivo de ajuste del caudal para suministrar el gas oxígeno a un caudal predeterminado y  
un sensor de concentración de oxígeno configurado para detectar la concentración de gas oxígeno producido por el concentrador de oxígeno

45 donde el concentrador de oxígeno es configurado para incrementar o disminuir el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en el valor de concentración de oxígeno detectada para mantener la concentración de oxígeno a una concentración predeterminada, el concentrador de oxígeno por adsorción de tipo inversor de presión siendo caracterizado en que comprende además,

50 un sensor de temperatura configurado para medir la temperatura del aire ambiental suministrado al concentrador de oxígeno y

55 un dispositivo de control dependiente de temperatura configurado para controlar el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido en base al valor detectado

por el sensor de temperatura cuando el valor detectado por el sensor de temperatura está fuera de un rango predeterminado,

5

donde el dispositivo de control dependiente de temperatura o bien está configurado para llevar a cabo un control sin permitir que el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido disminuya cuando el sensor de temperatura detecte un valor inferior que un límite inferior del rango de temperatura predeterminada durante el funcionamiento del concentrador de oxígeno; o

10

el dispositivo de control dependiente de temperatura está configurado para llevar a cabo un control sin permitir que el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido disminuya cuando el sensor de temperatura detecte un valor inferior que un límite inferior predeterminado del rango de temperatura y el suministro de volumen de flujo de aire es inferior que un volumen de flujo de aire predeterminado durante el funcionamiento del concentrador de oxígeno.

15

(2) El concentrador de oxígeno tal y como antes se especifica bajo (1) donde el dispositivo de control dependiente de temperatura es un dispositivo configurado para llevar a cabo un control que hace que el de suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido sea mayor que el suministro de volumen de flujo de aire correspondiente al valor de concentración de oxígeno detectado por el sensor de concentración de oxígeno, independientemente del valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno cuando el sensor de temperatura detecta un valor inferior al límite inferior predeterminado de temperatura del rango en el arranque del concentrador de oxígeno.

20

25

(3) El concentrador de oxígeno (1) como se especifica antes bajo 1 o 2, donde el límite inferior de temperatura es 5°C

(4) El concentrador de oxígeno (1) como se especifica antes bajo 1 a 3 donde el sensor de concentración de oxígeno (301) es un sensor de concentración de oxígeno de tipo circonio o un sensor de concentración de oxígeno de tipo ultrasónico.

30

### **Efecto de la presente invención**

De acuerdo con la presente invención, un oxígeno altamente concentrado puede ser suministrado constantemente a un paciente independientemente de la temperatura ambiental por un concentrador realizando control con el que un suministro de un volumen de de flujo de aire de un dispositivo de suministro de aire comprimido es incrementado/disminuido basado en un valor detectado por un sensor de concentración de oxígeno que detecta una concentración de gas oxígeno para mantener una concentración de oxígeno a una predeterminada concentración, tal concentrador tiene un sensor de temperatura que mide la temperatura del gas (temperatura ambiental) y dependiendo de un valor de temperatura detectada, no se permite una disminución del suministro de volumen de un dispositivo de aire comprimido y el flujo de aire es suministrado en un volumen mayor que un volumen de suministro de aire correspondiente a un valor detectado de concentración de oxígeno en la puesta en marcha, de modo que una disminución excesiva en el volumen de aire suministrado a bajas temperaturas puede ser prevenido.

35

40

### **Breve descripción de las figuras**

45

La Figura 1 es un diagrama esquemático de la constitución del concentrador de oxígeno de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático explicativo del control de la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de la constitución de otro aspecto del concentrador de oxígeno de acuerdo con la presente invención.

50

Explicación de los numerales

1. Concentrador de oxígeno

3. Usuario (paciente)

55

101. Filtro de la toma del aire exterior

103. Compresor

104. Válvula de conmutación

- 105. Cilindro de adsorción
- 106. Válvula equiparadora
- 107. Válvula de control
- 108. Tanque de producto
- 5 109. Válvula reguladora de la presión
- 110. Dispositivo de ajuste del caudal
- 111. Filtro
- 301. Sensor de concentración de oxígeno
- 302. Sensor de caudal
- 10 303. Sensor de temperatura
- 401. Dispositivo de control
- 402. Dispositivo de grabación

**Mejor modo de llevar a cabo la presente invención**

15 Un concentrador de oxígeno, un ejemplo ilustrativo la realización de la presente invención, será descrita en referencia a la, figuras 1 y 2 más adelante. Elementos y funcionalidades adicionales son descritas en referencia a la figura 3. La presente invención no está restringida por estas realizaciones en ningún sentido.

20 La Figura 1 es un diagrama constitutivo esquemático de un aparato que ilustra una realización de la presente invención. En la Figura 1, 1 y 3 representan un concentrador de oxígeno y un usuario (paciente) inhalando aire humidificado enriquecido en oxígeno, respectivamente. El concentrador de oxígeno por adsorción de tipo inversión está equipado con un filtro para toma de aire externa 101, compresor 103 que es un dispositivo de suministro de aire comprimido, válvula de conmutación 104, cilindro de adsorción 105, válvula equiparadora 106, válvula de control 107, tanque de producto 108, válvula reguladora de presión 109, dispositivo de ajuste del caudal 110 y filtro 111. Con esto, se puede generar aire enriquecido en oxígeno mediante la concentración de un gas oxígeno partiendo de aire como materia prima llevado al interior desde el exterior.

25 El aire como materia prima llevado al interior de un concentrador de oxígeno desde fuera es primero tomado desde un puerto de toma de aire equipado un filtro de toma de aire 101 para eliminar partículas extrañas como polvo y similares. En este momento, el aire atmosférico ordinario contiene alrededor de un 21% de oxígeno, alrededor del 77% de gas nitrógeno, alrededor del 0.8% de gas argón y un 1.2% de gases como vapor y similares. Tal concentrador de oxígeno selectivamente concentra y aísla solo el gas oxígeno requerido para un gas de respiración.

30 Para el aislamiento de tal gas oxígeno, el aire como materia prima es presurizado por un compresor 103 para suministrar aire al cilindro de adsorción 105 relleno con un adsorbente que contiene zeolitas y similares, las cuales selectivamente adsorben moléculas de gas nitrógeno respecto de moléculas de gas oxígeno mediante la conmutación de los cilindros de adsorción objetivo 105 mediante la conmutación de la válvula 104 y alrededor del 77% del gas nitrógeno contenido en el aire como materia prima dentro del cilindro de adsorción 105 es adsorbido selectivamente y eliminado.

35 El cilindro de adsorción 105 mencionado arriba está compuesto de un vaso cilíndrico lleno de un adsorbente descrito arriba y está generalmente disponible como de tipo un cilindro, tipo dos cilindros o además de tipo multicilindro con tres o más cilindros. Es preferible el uso cilindros de adsorción de tipo multicilindro para producir continua y efectivamente aire enriquecido oxígeno partiendo de aire como materia prima.

40 Un compresor de aire de tipo rotatorio como un compresor de tornillo, de tipo rotatorio, tipo espiral y similares pueden usarse en algunos casos como compresor 103 descrito arriba además de un compresor de tipo alternativo. La fuente de alimentación de un motor que mueva el compresor 103 puede ser de corriente alterna o corriente continua.

45 El aire enriquecido en oxígeno que contiene un gas oxígeno como componente principal, el cual no es adsorbido en el cilindro de adsorción 105 descrito más arriba, es llevado al tanque de producto 108 a través de la válvula de control 107 la cual es instalada para prevenir que el gas fluya de nuevo hacia la el cilindro de adsorción 105.

Ahora se requiere que el gas nitrógeno adsorbido en el relleno adsorbente dentro del cilindro de adsorción 105 sea desorbido del adsorbente para reutilizar el adsorbente para adsorber gas nitrógeno de nuevo de aire fresco introducido como aire como materia prima. Para este propósito, se usa la válvula de conmutación 104 para conmutar desde una condición presurizada alcanzada gracias al compresor 103 a una condición despresurizada (por ejemplo, estado de presión atmosférica o estado de presión negativa) para desorber el gas nitrógeno adsorbido para regenerar el adsorbente. En este paso de desorción, un aire enriquecido en oxígeno es llevado de nuevo como gas de purga desde el lado de salida de producto del cilindro de adsorción durante el paso de adsorción a través de la válvula equiparadora 106 para incrementar la eficacia de la desorción.

55 El aire enriquecido en oxígeno es producido a partir de aire como materia prima y almacenado en el tanque de producto 108. El aire enriquecido en oxígeno almacenado en el tanque de producto 108 contiene, por ejemplo, un gas oxígeno

altamente concentrado hasta un nivel del 95%. Mientras que la válvula reguladora de presión 109, el dispositivo de ajuste de caudal 110 y similares subsecuentemente controlan el suministro de caudal y la presión, el aire enriquecido en oxígeno es alimentado a un humidificador 201, desde el cual un aire humedecido y enriquecido en oxígeno es suministrado al paciente. Como dicho dispositivo de ajuste del caudal 110 pueden usarse, en adición a un dispositivo de control de caudal de tipo orificio, una válvula de control de caudal como una válvula de control (CV) y similares.

Un valor de ajuste del dispositivo de ajuste de caudal 110 que ajusta un suministro de caudal de aire enriquecido, un valor del sensor concentración de oxígeno 301, un valor del caudal real de oxígeno en el sensor de caudal 302 son detectados y los resultados de la detección se almacenan en un dispositivo de grabación 402 como una memoria y similares para monitorizar las condiciones operativas y se ajusta una cantidad de producción de oxígeno basada en los resultados de detección. En consecuencia, el número de revoluciones de un motor eléctrico para el compresor 103 está controlada por el dispositivo de control 401 para controlar un volumen de suministro de aire como materia prima y se controla la conmutación de los periodos de adsorción y desorción por la válvula de conmutación 104. Como sensor de concentración de oxígeno se pueden usar un sensor de oxígeno de tipo circonio y un sensor de oxígeno de tipo ultrasónico. Como sensor de caudal se puede usar un medidor de tipo flujo de masa por hilo caliente y un sensor de caudal de tipo ultrasónico. El sensor de tipo ultrasónico es preferible en términos de reducción en tamaño y en número de componentes ya que permite medidas de concentración de oxígeno y caudal de oxígeno con un sensor.

De acuerdo con la presente invención, el control se lleva a cabo para incrementar/disminuir un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en un valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno que detecta concentración de gas oxígeno para mantener una concentración de oxígeno a una concentración predeterminada y se provee con el sensor de temperatura 303 que mide la temperatura del aparato y un dispositivo de control es modificado dependiendo el valor medido por el sensor de temperatura. En la presente especificación, un dispositivo de control que lleve a cabo el control dependiendo de un valor medido por el sensor de temperatura también es referido como dispositivo de control dependiente de temperatura.

El control que no permite el descenso en el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo suministrador de aire comprimido es llevado a cabo cuando el valor detectado por el sensor de temperatura detecte un valor inferior a un a un límite inferior de temperatura predeterminado (umbral) y el control que hace que un suministro de un volumen de flujo de aire por el dispositivo de suministro de aire comprimido sea mayor que un suministro de volumen de flujo de aire correspondiente al valor de concentración de oxígeno detectado, independientemente del valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno, es llevado a cabo cuando el sensor de temperatura detecte un valor inferior a un límite inferior de temperatura en la puesta en marcha del aparato para prevenir que una concentración de oxígeno producido sea inferior que la de la concentración predeterminada.

En otras palabras, cuando un valor detectado por el valor detectado por el sensor de temperatura es menor que un límite inferior predeterminado de temperatura, no es llevado a cabo el control que disminuye el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo suministrador de aire comprimido como un compresor y similares. En este momento, un control que no permite la disminución en suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo suministrador de aire comprimido cuando un suministro de volumen de flujo de aire es inferior a un volumen de flujo de aire predeterminado, es llevado a cabo adicionalmente a la detección de un límite inferior de temperatura, la precisión del control se incrementa y es preferible. En el caso donde un suministro de volumen de aire es inferior que un volumen de flujo de aire predeterminado es un caso donde un suministro de volumen de aire es inferior que el suministro de volumen de flujo de aire para asegurar una concentración predeterminada de oxígeno en el ambiente a una temperatura inferior que el límite inferior de temperatura predeterminada. En otras palabras, un volumen de flujo de aire predeterminado es mostrado como una línea de puntos en la Figura 2 y el más bajo suministro de volumen de flujo de aire para permitir una concentración de oxígeno predeterminada en el ambiente a una temperatura inferior al límite inferior de temperatura predeterminada (5°C en la Figura 2).

Específicamente, la región B en la Figura 2 corresponde al caso donde un valor inferior al límite inferior de temperatura es detectado y un suministro de volumen de flujo de aire es inferior al volumen de flujo de aire predeterminado. La Figura 2 explica el control dependiente de temperatura de acuerdo con la presente invención. En la Figura 2, un volumen de flujo de aire predeterminado es ajustado para ser el mismo que el suministro de volumen de flujo de aire en la puesta en marcha a una temperatura inferior al límite inferior de temperatura. Un volumen predeterminado de flujo de aire es, por ejemplo, un incremento de 1.05 a 1.2 veces el suministro de volumen de flujo de aire en la puesta en marcha a una temperatura como la temperatura límite inferior o mayor que ésta, aunque difiere dependiendo de un límite de temperatura inferior predeterminado y una concentración de oxígeno predeterminada. Cuando un valor detectado por un

5 sensor de temperatura detecta una temperatura inferior a un límite inferior de temperatura predeterminado y un suministro de volumen de flujo de aire es más alto que un volumen de flujo de aire predeterminado, se lleva a cabo el control que disminuye el volumen de suministro de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares. Específicamente, esto corresponde a la región A a una temperatura inferior al límite inferior de temperatura en la Figura 2. La región A es el área sombreada en la Figura 2.

10 Adicionalmente, cuando un sensor de temperatura detecta una temperatura inferior al límite inferior de temperatura predeterminado en la puesta en marcha del aparato, es efectivo incrementar el volumen de suministro de volumen de flujo de aire por adelantado para promover el ablandamiento del anillo del pistón, dado que el anillo del pistón de un compresor en un concentrador de oxígeno, usando un compresor como dispositivo de suministro de aire comprimido, está endurecido. En consecuencia, cuando el sensor de temperatura detecte una temperatura inferior a una temperatura límite inferior predeterminada en la puesta en marcha del aparato, se lleva a cabo el control que incrementa el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido como un compresor y similares, para suministrar a un volumen mayor que el suministro de volumen de flujo de aire para un valor de concentración detectado. Aunque este mayor suministro de volumen de flujo de aire difiere dependiendo de las respectivos caudales predeterminados (caudal formulado), es, por ejemplo, incrementado de 1.05 a 1.2 veces un suministro de volumen a una temperatura de un límite inferior de temperatura o mayor y puede ser ajustada por adelantado.

20 A medida que el control que aumenta / disminuye un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en un valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno de acuerdo con la presente invención, pueden ser utilizados adecuadamente un control proporcional (P) en el que un valor de entrada se manipula en proporción a una desviación entre un valor detectado y un valor objetivo de concentración de oxígeno, un control integral (I) en el que un valor de entrada es manipulado en proporción a un valor de integración de las desviaciones, un control PI combinando éstos y similares.

25 Además, para el concentrador de oxígeno, es deseable establecer un tiempo de estabilización para la operación del dispositivo de suministro de aire comprimido, es decir, el tiempo de respuesta de concentración de oxígeno para que sea de 5 a 10 minutos. Según la presente invención, un aumento / disminución del volumen del flujo de aire de alimentación del dispositivo de suministro de aire comprimido es determinado basado en un valor de concentración de oxígeno detectado con un intervalo de 5 a 10 minutos de tiempo de estabilización.

30 Dado que una velocidad de adsorción / desorción del adsorbente disminuye y un volumen de nitrógeno desorbido en el paso de desorción disminuye a temperaturas bajas, el volumen de nitrógeno adsorbido aumenta gradualmente. En consecuencia, una respuesta a una disminución de la concentración de oxígeno mediante el control de aumento / disminución de suministro de un volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido, especialmente el control de la disminución de un suministro de volumen de flujo de aire, se retrasa.

35 Si un tiempo de respuesta de la concentración de oxígeno se alarga, el control puede ser sobrepasado. Además, en un concentrador de oxígeno utilizando un adsorbente, las propiedades del adsorbente difieren dependiendo de las temperaturas y se confirma que un tiempo de respuesta de concentración de oxígeno para suministrar el volumen de flujo de aire lleva mucho tiempo cuando la temperatura ambiente es baja y el suministro de flujo de aire se reduce.

40 La temperatura a la que un tiempo de respuesta de concentración de oxígeno para suministrar el volumen de flujo de aire tarda mucho en sobrepasar el control difiere dependiendo de los procesos de absorción y las cantidades de los adsorbentes. Se ha confirmado que en la presente invención no se observa una notable disminución en la concentración de oxígeno debido al rebasamiento del control antes mencionado, es decir, la respuesta a la concentración de oxígeno para suministrar volumen de aire es suficiente en el entorno de 5°C. En consecuencia, un límite inferior de temperatura para un control en el que un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido es disminuido basado en un valor de concentración de oxígeno detectado, puede ser 5°C o superior. Según la presente invención, el límite inferior de temperatura para el control para disminuir un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido es de 5°C.

45 Cuando se detecta una temperatura inferior a 5°C durante el funcionamiento y un suministro de volumen de flujo de aire es menor que un volumen predeterminado de flujo de aire, el control que disminuye un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en un valor detectado de la concentración de oxígeno se detiene incluso cuando la concentración de oxígeno es mayor que un valor predeterminado. Por otro lado, el control que incrementa un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido sobre la base de un valor de una concentración de oxígeno detectada se mantiene cuando una concentración de oxígeno es inferior a un valor predeterminado. Cuando se mantiene un valor inferior a 5°C, este control es llevado a cabo, y cuando un valor detectado por el sensor de temperatura supera los 5°C, el control se conmuta al control ordinario de un volumen



suministro de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en un valor de concentración de oxígeno detectado.

5 Cuando el sensor de temperatura ambiental detecta una temperatura inferior a 5°C en la puesta en marcha del concentrador de oxígeno, un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire se controla para asegurar una concentración de producto predeterminada al límite inferior de temperatura para el funcionamiento garantizado de la presente invención, es decir, la temperatura ambiental de 5°C, y siempre y cuando el sensor de temperatura detecte una temperatura inferior a 5°C, se lleva a cabo el control que suministra aire en un volumen más grande que el volumen de aire de suministro, para prevenir una disminución en la concentración debido a la rebasamiento del control anterior.

10 Adicionalmente, cuando el sensor de temperatura detecta entonces una temperatura de 5°C o mayor, como el rebasamiento del control no está comprometido, se lleva a cabo el control que permite que disminuya el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire hasta que el suministro de volumen de aire corresponda a la concentración de oxígeno, por tanto disminuyendo el consumo de energía eléctrica del aparato.

15 Además, cuando el sensor de temperatura detecta una temperatura de 5°C o superior en la puesta en marcha y luego una temperatura inferior a 5°C y un volumen de flujo de aire es inferior que un volumen de flujo de aire predeterminado, se lleva a cabo el control que no permite el suministro de volumen de flujo de aire del volumen de flujo de aire suministrado cuando el sensor de temperatura detecta disminución de la temperatura inferior a 5°C.

20 En otro aspecto de la presente descripción se proporciona un concentrador de oxígeno, que realiza el control que aumenta / disminuye el suministro del volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en un valor detectado por un sensor de concentración de oxígeno que detecta la concentración de gas oxígeno para mantener la concentración de oxígeno en una concentración predeterminada y que está equipado con un sensor de caudal que mide el caudal de suministro de gas oxígeno y realiza el control que no permite al suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido aumentar / disminuir cuando un caudal detectado está fuera del rango de caudal determinado de acuerdo con el ajuste de caudal. Dado que el sensor de temperatura no es esencial en este caso, la Figura 3 muestra una realización excluyendo un sensor de temperatura de la Figura 1. En la presente especificación, un dispositivo de control que realiza el control basado en el valor de caudal detectado, también es denominado como un dispositivo de control dependiente del caudal.

25 A medida que el control que aumenta / disminuye el volumen del flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido basado en el valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno, pueden ser utilizados adecuadamente un control proporcional (P) en el que un valor de entrada es manipulado en proporción a una desviación entre un valor detectado y un valor objetivo de concentración de oxígeno, un control integral (I) en el que un valor de entrada es manipulado en proporción al valor integrado de las desviaciones, un control PI que combina el control proporcional (P) y el control integral (I) y similares.

30 Es eficiente determinar el control del dispositivo de suministro de aire comprimido en un intervalo de tiempo de estabilización de 5 a 10 minutos. Especialmente cuando el caudal de oxígeno se reduce durante un largo tiempo debido al aplastamiento de los tubos y similares durante el sueño y similares para aumentar la concentración de oxígeno, que conduce a una disminución en la capacidad de suministro del dispositivo de suministro de aire comprimido, sin embargo, una disminución en la capacidad de suministro en intervalos de 5 a 10 minutos puede conducir a una indebida disminución en la capacidad de suministro del dispositivo de suministro de aire comprimido. En consecuencia, si el caudal de oxígeno vuelve a la normalidad, una alarma de concentración de oxígeno puede activarse a pesar de que el aparato no esté esencialmente en problemas en el momento en que la capacidad del dispositivo de suministro de aire comprimido vuelve a lo requerido para el caudal normal de oxígeno.

35 No sólo detectando una concentración de oxígeno sino también determinando si el volumen de flujo de aire de alimentación del dispositivo de suministro de aire comprimido es incrementado / disminuido o no en base al valor del caudal del gas oxígeno detectado en un intervalo de tiempo de estabilización 5 a 10 minutos, es eliminada la activación innecesaria de la alarma de concentración de oxígeno durante el funcionamiento normal del aparato, incluso cuando una concentración de oxígeno se aumenta o disminuye debido a la disminución o aumento del caudal de oxígeno y se puede suprimir el innecesario aumento de consumo de energía eléctrica por el aumento de la capacidad del dispositivo de suministro de aire comprimido.

Además, cuando se toma en consideración la exactitud del sensor de caudal requerido para el concentrador de oxígeno, un caudal fuera de  $\pm 10\%$  del ajuste de caudal es altamente posible que sea un caudal de oxígeno anormal. Esta realización permite alcanzar la concentración de oxígeno deseada y el caudal de oxígeno rápidamente cuando el aparato regresa a la condición normal.

5

Además, de acuerdo con otro aspecto de la presente especificación se describe un concentrador de oxígeno que realiza un control que aumenta / disminuye un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido en base a un valor detectado por un sensor de concentración de oxígeno que detecta una concentración de gas para mantener una concentración de oxígeno a una concentración predeterminada, está provisto de un sensor de temperatura que mide una temperatura del aparato y conmuta un dispositivo de control dependiendo del valor medido por el sensor de temperatura, y también está provisto de un sensor de caudal que mide el caudal de suministro de gas oxígeno y realiza el control que no permite el aumento / disminución del volumen de suministro del dispositivo de suministro de aire comprimido en función del valor de caudal detectado.

10

15

Así como el concentrador de oxígeno, el aparato que tiene sensor de concentración de oxígeno, un sensor de caudal y un sensor de temperatura como se muestra en la Figura 1 es aplicable.

20

En otras palabras, cuando el valor del sensor de temperatura detecta un valor menor que un límite inferior de temperatura predeterminado y preferiblemente un suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido es también menor que un suministro predeterminado de volumen de flujo de aire, o cuando un caudal de suministro de gas oxígeno se encuentra fuera del rango de caudal determinado en función del caudal establecido, se lleva a cabo el control que no permite la disminución del suministro de volumen de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido; cuando un caudal de suministro de gas oxígeno está fuera del rango de caudal determinado en base al caudal establecido, se lleva a cabo el control que no permite el aumento del suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido; y además cuando se detecta una temperatura inferior a un límite inferior de temperatura en la puesta en marcha del aparato, se lleva a cabo el control que hace que un suministro volumen de flujo de aire sea mayor que el suministro de volumen de flujo de aire correspondiente al valor de la concentración de oxígeno detectada.

25

30

Como este aspecto combina el control por temperatura y el control por caudal, descrito arriba, se omitirá doble explicación. Por ejemplo, las siguientes situaciones son similares a los de los aspectos anteriores: el límite inferior de temperatura se fija en  $5^{\circ}\text{C}$ ; el umbral de un valor detectado por el sensor de caudal se asigna individualmente de acuerdo con un valor de ajuste del dispositivo de ajuste de caudal o independientemente del ajuste de caudal; cuando un valor detectado por el sensor de velocidad de flujo es  $+10\%$  o superior, o  $-10\%$  o inferior del valor establecido para el dispositivo de ajuste del caudal, se lleva a cabo el control que no permite que cambie el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido independientemente del valor detectado por un sensor de concentración de oxígeno.

35

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una concentración de oxígeno deseada de forma estable.

40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un concentrador de oxígeno por adsorción de tipo inversor de presión (1) provisto de una cama de absorción rellena con un adsorbente que selectivamente adsorbe nitrógeno respecto de oxígeno y de un dispositivo de suministro de aire comprimido (103) configurado para suministrar aire comprimido a la cama de adsorción, adsorbiendo y eliminando nitrógeno de aire como materia prima para producir oxígeno no adsorbido, el concentrador (1) comprende:
- 10 un dispositivo de ajuste del caudal (110) para suministrar el gas oxígeno a un caudal determinado y un sensor de concentración de oxígeno (301) configurado para detectar la concentración de gas oxígeno producido por el concentrador de oxígeno (1),
- 15 donde el concentrador de oxígeno (1) está configurado para incrementar o disminuir el suministro del volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido (103) basado en el valor de concentración de oxígeno detectada para mantener la concentración de oxígeno a una concentración predeterminada,
- 20 el concentrador de oxígeno por adsorción de tipo inversor de presión (1) siendo caracterizado en que comprende además,
- un sensor de temperatura configurado para medir la temperatura del aire ambiental suministrado al concentrador de oxígeno (1), y
- 25 un dispositivo de control dependiente de temperatura configurado para controlar el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido (103) en base al valor detectado por el sensor de temperatura cuando el valor detectado por el sensor de temperatura está fuera de un rango predeterminado,
- 30 donde el dispositivo de control dependiente de temperatura o bien está configurado para llevar a cabo un control sin permitir que el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido (103) disminuya cuando el sensor de temperatura detecte un valor inferior que un límite inferior del rango de temperatura predeterminada durante el funcionamiento del concentrador de oxígeno (1); o
- 35 el dispositivo de control dependiente de temperatura está configurado para llevar a cabo un control sin permitir que el suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido (103) disminuya cuando el sensor de temperatura detecte un valor inferior que un límite inferior predeterminado del rango de temperatura y el suministro de volumen de flujo de aire es inferior que un volumen de flujo de aire predeterminado durante el funcionamiento del concentrador de oxígeno (1).
- 40 2. El concentrador de oxígeno (1) según la reivindicación 1, donde el dispositivo de control dependiente de temperatura es un dispositivo configurado para llevar a cabo un control que hace que el de suministro de volumen de flujo de aire del dispositivo de suministro de aire comprimido (103) sea mayor que el suministro de volumen de flujo de aire correspondiente al valor de concentración de oxígeno detectado por el sensor de concentración de oxígeno (301), independientemente del valor detectado por el sensor de concentración de oxígeno (301) cuando el sensor de temperatura detecta un valor inferior al límite inferior predeterminado de temperatura del rango en el arranque del concentrador de oxígeno (1).
- 45
3. El concentrador de oxígeno (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, donde el límite inferior de temperatura es 5°C.
- 50
4. El concentrador de oxígeno (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el sensor de concentración de oxígeno (301) es un sensor de concentración de oxígeno de tipo circonio o un sensor de concentración de oxígeno de tipo ultrasónico.

Figura 1

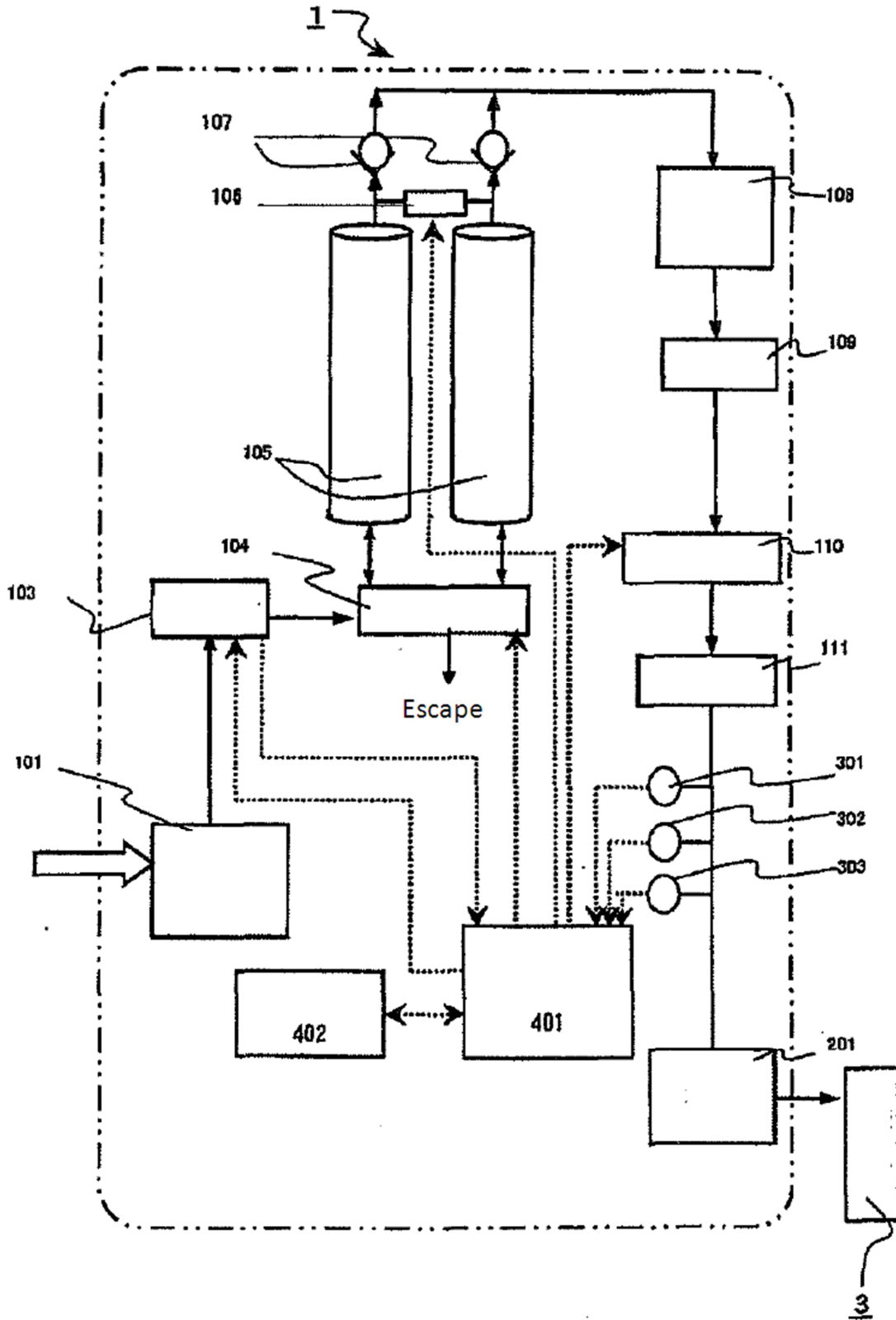
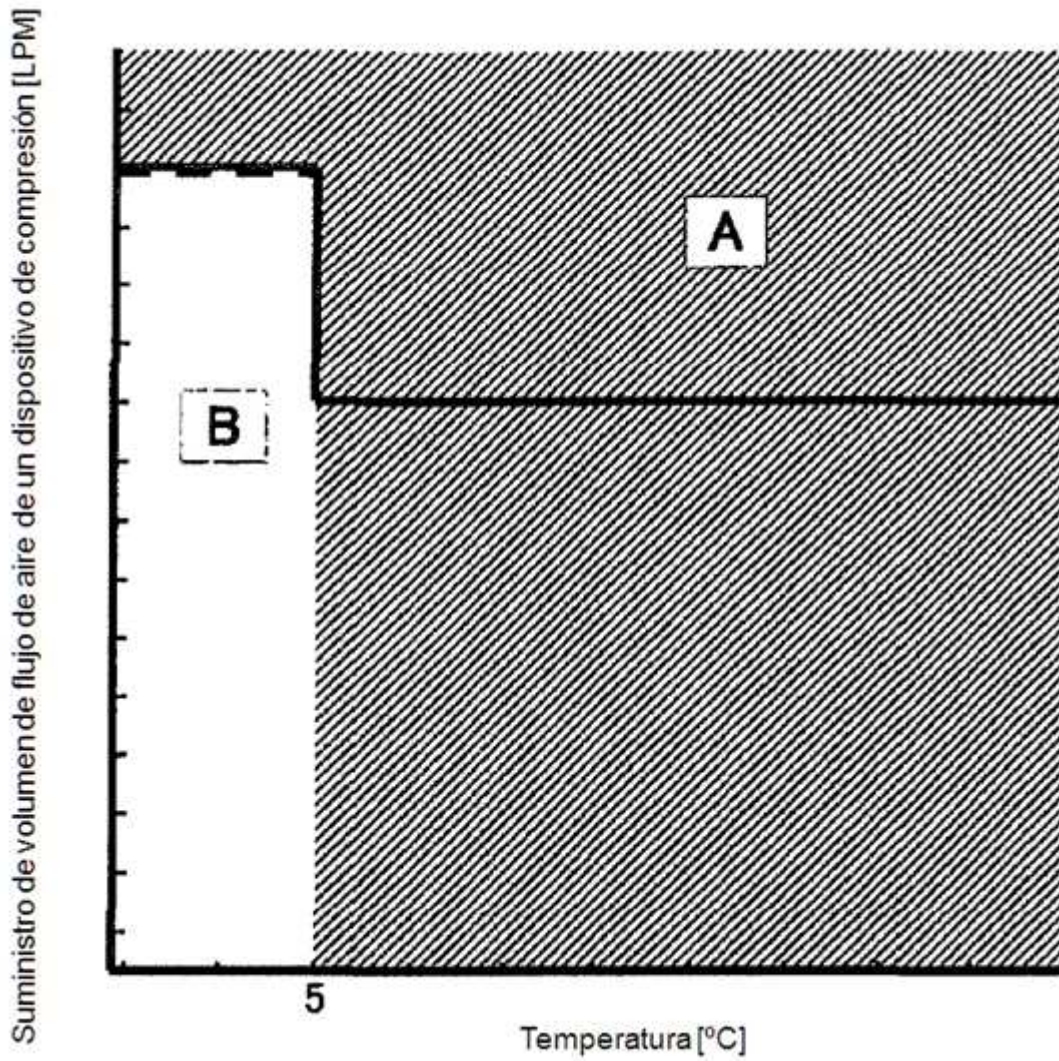


Figura 2



Línea continua: un suministro de volumen de flujo de aire en la puesta en marcha.

Línea de puntos: un suministro de volumen de flujo de aire que puede asegurar una concentración de oxígeno a una concentración predeterminada a menos de 5°C

| Región | Suministro de volumen de flujo de aire incrementado | Suministro de volumen de flujo de aire disminuido |
|--------|---|---|
| A      | Bueno   | Bueno   |
| B      | Bueno   | Pobre   |

Figura 3

