

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 472**

51 Int. Cl.:

**A62C 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2015** **E 15175014 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017** **EP 3111999**

54 Título: **Instalación de reducción de oxígeno y procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.03.2018**

73 Titular/es:

**AMRONA AG (100.0%)**  
**Baarerstrasse 10**  
**6304 Zug, CH**

72 Inventor/es:

**WAGNER, ERNST-WERNER**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 658 472 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

Instalación de reducción de oxígeno y procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno

5 La presente invención se refiere a una instalación para reducir el contenido de oxígeno en la atmósfera interior de una zona cerrada o para mantener de contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de una zona cerrada por debajo de una concentración (concentración operativa) fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal.

10 La instalación de acuerdo con la invención está diseñada en particular para impedir, mediante la introducción de una mezcla de gases reducida en oxígeno o de un gas que desplaza el oxígeno a la atmósfera interior de una zona cerrada la aparición o expansión de incendios. Además la instalación de acuerdo con la invención es adecuada fundamentalmente también para la extinción de incendios en la zona cerrada.

Por consiguiente la instalación de acuerdo con la invención sirve por ejemplo para disminuir el riesgo y para la extinción de incendios en una zona que va a vigilarse, sometándose o pudiendo someterse para la prevención contra incendios o para la lucha contra incendios la zona cerrada también a una inertización duradera en diferentes niveles de disminución.

15 El principio básico de la técnica de inertización para la prevención contra incendios se basa en el conocimiento de que, en zonas cerradas, cuya configuración reacciona de manera sensible a la acción del agua el peligro de incendio puede combatirse al rebajarse la concentración de oxígeno en la zona afectada a un nivel de por ejemplo 15 % en volumen. En una concentración de oxígeno tal (reducida) la mayoría de materiales inflamables ya no pueden inflamarse. El campo principal de aplicación de esta técnica de inertización para la prevención contra incendios es  
20 por consiguiente también ámbitos del tratamiento electrónico de datos, salas de control y de distribución eléctrica, dispositivos cercados como zonas de almacenamiento con bienes económicos particularmente valiosos.

25 El efecto de prevención contra incendios resultante en esta técnica de inertización se fundamenta en el principio del desplazamiento del oxígeno. El aire ambiente normal se compone, como se sabe en un 21 % en volumen de oxígeno, en un 78 % en volumen de nitrógeno y en un 1 % en volumen de otros gases. Para la prevención contra incendios mediante la introducción de una mezcla de gases reducida en oxígeno o de un gas que desplaza el oxígeno, como por ejemplo nitrógeno, el porcentaje de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se reduce.

30 Como ejemplo de aplicación adicional para la instalación de acuerdo con la invención cabe mencionar el almacenamiento de objetos, en particular alimentos preferentemente fruta de pepita, en una así llamada „*Controlled Atmosphere* (CA, atmósfera controlada)” en la que entre otros se regula la parte porcentual de oxígeno del aire para ralentizar el proceso de envejecimiento de las mercancías perecederas.

35 El documento EP 2 724 754 A1 se refiere a un procedimiento para determinar y/o vigilar la estanqueidad del aire de un espacio cercado y equipado con una instalación de reducción de oxígeno en cuya atmósfera interior, para la protección contra incendios preventiva y/o para la extinción de incendios, mediante la introducción de un gas que desplaza el oxígeno puede ajustarse y mantenerse un contenido de oxígeno preferentemente que puede fijarse previamente y reducido en comparación con el aire ambiente normal. La instalación de reducción de oxígeno conocida por el estado de la técnica presenta un sistema compresor para comprimir una mezcla de gas inicial y un sistema de separación de gases conectado aguas abajo del sistema compresor para separar la al menos una parte  
40 del contenido de oxígeno que contiene la mezcla de gas inicial y para facilitar un gas enriquecido con nitrógeno que se alimenta a la zona cerrada. Se averigua la presión diferencial que se ajusta en el espacio que se compara con un valor de referencia correspondiente, lo que suministra un mensaje sobre la estanqueidad del aire del espacio.

El documento US 4.378.920 se refiere a un sistema de separación de gases adicional para facilitar una mezcla de gases enriquecida con nitrógeno.

45 Las instalaciones de reducción de oxígeno, en particular aquellas que se emplean como instalaciones de prevención de incendios, instalaciones de extinción de incendios, instalaciones de supresión de explosiones o instalaciones de protección contra explosiones, al generarse en una zona cerrada una atmósfera que presenta una concentración de oxígeno constante más baja que en condiciones del entorno, en comparación con instalaciones de extinción con agua, como por ejemplo instalaciones con rociadores o instalaciones de extinción con niebla de pulverización –  
50 presentan en particular la ventaja de que estas son adecuadas para la extinción en volumen. Para este fin sin embargo es necesario que en la zona cerrada deba introducirse una cantidad (mínima) previamente calculada de la mezcla de gases reducida en oxígeno o del gas que desplaza el oxígeno en la zona cerrada para cumplir con el uso previsto de la instalación de reducción de oxígeno, como por ejemplo una prevención de incendios, una supresión de explosión, una protección contra explosiones o una extinción de incendios. Se calcula esta cantidad (mínima) de la mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas que desplaza el oxígeno según el volumen efectivo y la  
55 estanqueidad del aire del revestimiento del espacio de la zona cerrada.

La estanqueidad del aire del revestimiento del espacio de una zona cerrada, como por ejemplo de un revestimiento de edificio se determina por lo general con una prueba de presión diferencial (*Blower-Door-Test*). Mediante un

5 ventilador introducido en un revestimiento del espacio se genera y se mantiene en este caso dentro de la zona cerrada una sobrepresión y una depresión de (por ejemplo) 50 Pa. La cantidad de aire que sale mediante pérdidas de estanqueidad (fugas) en el revestimiento de espacio de la zona cerrada debe introducirse a presión a través del ventilador en la zona cerrada y se mide. El valor denominado n50 (unidad: 1/h) indica la frecuencia por hora con al que se convierte el volumen espacial interno.

10 La estanqueidad del aire averiguada con una prueba de presión diferencial corresponde por lo tanto a una tasa de cambio de aire condicionada por fugas en un revestimiento del espacio de la zona cerrada que en el presente documento se denomina también „tasa de cambio de aire independiente de la alimentación". En particular sin embargo la estanqueidad del aire determinada con prueba de presión diferencial no tiene en cuenta un cambio de aire, que está condicionado por aberturas que pueden configurarse en caso de demanda para fines de una alimentación y/o inspección de la zona cerrada en el revestimiento de espacio, como puertas, portones o ventanas. Esta tasa de cambio de aire se denomina en el presenta documento también „dependiente de la alimentación tasa de cambio de aire".

15 A diferencia de la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación no puede determinarse por lo general previamente por medición dado que la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación varía en el tiempo y depende de cuándo y con qué frecuencia se abra el revestimiento del espacio de la zona cerrada para fines de una alimentación y/o inspección, de cuánto tiempo se presente la abertura configurada para fines de una alimentación y/o inspección en el revestimiento de espacio de la zona cerrada, y finalmente de qué tamaño sea esta abertura.

20 Estos parámetros que determinan la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación por lo general no pueden determinarse previamente, de manera que en cuanto a la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada en el diseño de una instalación de reducción de oxígeno se parte siempre de valores pico al tomarse una alimentación y/o inspección máxima. De este modo se garantiza que con la instalación de reducción de oxígeno puede facilitarse siempre por unidad de tiempo una cantidad suficiente de gas que desplaza el oxígeno para poder mantener de manera segura también en caso extremo un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de la zona cerrada por debajo de la concentración operativa fijada previamente.

25 Un objetivo de la invención ha de verse en indicar un procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno con el cual la instalación de reducción de oxígeno pueda concebirse de la manera más óptima posible en cuanto a las circunstancias reales.

30 En particular a la hora de planear la instalación de reducción de oxígeno debe tener en cuenta también la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación existente/que aparece realmente en la práctica para de esta manera evitar un sobredimensionamiento de la instalación de reducción de oxígeno. Al mismo tiempo debe garantizarse que con la instalación de reducción de oxígeno en cada momento el contenido de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada debe mantenerse por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal.

35 Además debe indicarse una instalación de reducción de oxígeno correspondiente en comparación con instalaciones de reducción de oxígeno, que se planean y se conciben según el planteamiento anterior, esté mejor adaptada a las circunstancias reales.

40 En cuanto a la instalación de reducción de oxígeno el objetivo en el que se basa la invención se resuelve mediante el objeto de la reivindicación 1 independiente, estando indicados perfeccionamientos ventajosos de la misma en las reivindicaciones dependientes 2 a 12.

En cuanto al procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno para una zona cerrada el objetivo en el que se basa la invención se resuelve mediante el objeto de la reivindicación 13 independiente.

45 Por consiguiente la invención en particular a una instalación de reducción de oxígeno que está diseñada para reducir el contenido de oxígeno en la atmósfera interior de una zona cerrada a una concentración que se sitúa por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal. Como alternativa o adicionalmente a esto la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención está configurada para mantener un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de una zona cerrada por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal.

50 Para este fin la instalación de reducción de oxígeno presenta un sistema de separación de gases cuya salida está conectada fluidamente con la zona cerrada para alimentar continuamente una mezcla de gases reducida en oxígeno o un gas que desplaza el oxígeno de la atmósfera interior de la zona cerrada. En otras palabras, según la invención está previsto que el sistema de separación de gases se haga funcionar continuamente, de modo que continuamente, es decir ininterrumpidamente visto en el tiempo, a la atmósfera interior de la zona cerrada se alimente una mezcla de gases reducida en oxígeno o un gas que desplaza el oxígeno.

El sistema de separación de gases está diseñado de tal manera que, en un funcionamiento continuo del sistema de

separación de gases, en un primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y una concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente. En este caso en el primer modo de funcionamiento del sistema de separación de gases, en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo, se facilita continuamente una cantidad situada dentro de un intervalo fijado o que puede fijarse previamente de una mezcla de gases reducida en oxígeno.

Las ventajas que pueden alcanzarse con la solución de acuerdo con la invención son obvias: al estar previsto que el sistema de separación de gases se haga funcionar continuamente puede facilitarse, visto en el medio temporal, en la salida del sistema de separación de gases la mezcla de gases reducida en oxígeno en una cantidad que corresponde a la cantidad de cuando un sistema de separación de gases de mayores dimensiones funciona de manera discontinua. Por ello en comparación con los planteamientos conocidos por el estado de la técnica, el sistema de separación de gases o la instalación de reducción de oxígeno puede dimensionarse en su conjunto más pequeña de manera que por ello los costes para la primera instalación de la instalación de reducción de oxígeno están reducidos.

El funcionamiento continuo del sistema de separación de gases conlleva además la ventaja adicional de que se minimiza un desgaste del sistema de separación de gases debido a una conexión y desconexión repetidas.

Según un aspecto de la presente invención está previsto que la concentración operativa previamente fijada y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal corresponda a la concentración de diseño de la zona cerrada. La concentración de diseño se refiere en este caso según el reglamento de la VdS 3527 (Versión: fecha de solicitud) al límite de inflamación descontando una distancia de seguridad y por lo tanto depende de los materiales almacenados en la zona cerrada.

No obstante la presente invención no está limitada a tales formas de realización en las que con ayuda de la instalación de reducción de oxígeno se mantiene un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de una zona cerrada por debajo de la concentración de diseño de la zona. Más bien la invención comprende también tales formas de realización, en las que generalmente un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de la zona cerrada se mantiene por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente, pudiendo situarse esta concentración operativa previamente fijada, también por encima de la concentración de diseño de la zona.

La solución de acuerdo con la invención es adecuada en particular para una instalación de reducción de oxígeno que está planeada en cuanto a una zona cerrada, variando en cuanto al tiempo la tasa de cambio de aire de la zona cerrada cíclicamente. Esto es el caso por ejemplo en salas o almacenes cuyo revestimiento del espacio se abra temporalmente para fines de una inspección y/o alimentación, estando sometida la frecuencia de una inspección/alimentación a un cierto ciclo, por ejemplo a un ciclo diario o un ciclo semanal, de manera que visto en conjunto la tasa de cambio de aire de la zona cerrada cíclicamente varía en cuanto al tiempo y cada ciclo de tiempo puede dividirse en varios periodos de tiempo consecutivos. La tasa de cambio de aire media de la zona cerrada toma en este caso para cada periodo de tiempo un valor correspondiente.

De este modo es concebible por ejemplo que en un funcionamiento de tres turnos se use un almacén 6 días de la semana. En este ejemplo está previsto por tanto que la tasa total de cambio de aire de la zona cerrada (en este caso: almacén) en el ritmo semanal varíe cíclicamente, estando compuesta la tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada (almacén) durante los 6 días laborables de una tasa de cambio de aire independiente de la alimentación y de una tasa de cambio de aire independiente de la alimentación. Durante el (único) día de descanso en cambio la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación puede descuidarse, de manera que la tasa total de cambio de aire media corresponde esencialmente a la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación de la zona cerrada.

Tal como ya se ha expuesto al principio en el caso de la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación se tienen en cuenta fugas (involuntarias o inevitables) en el revestimiento de espacio de la zona cerrada, es decir aquellas fugas, que no tienen relación con una alimentación y/o inspección de la zona cerrada. Por otro lado la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación tiene en cuenta un intercambio de aire que se realiza a través de aberturas en el revestimiento de espacio de la zona cerrada que se configuran en caso de demanda para fines de alimentación y/o inspección (intencionadamente). En el caso de estas aberturas se trata en particular de puertas, portones, esclusas o ventanas.

En el ejemplo de aplicación en el cual la tasa de cambio de aire de la zona cerrada varía cíclicamente en cuanto al tiempo, estando dividido cada ciclo de tiempo en varios periodos de tiempo consecutivos está previsto según un aspecto de la presente invención en particular que el sistema de separación de gases esté diseñado teniendo en cuenta la duración respectiva de los periodos de tiempo así como teniendo en cuenta las tasas de cambio de aire medias respectivas para cada periodo de tiempo de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en un primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente (como por ejemplo la concentración de diseño de la zona cerrada) y la concentración límite inferior fijada previamente o que

puede fijarse.

5 Según una realización preferida de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención está previsto que el sistema de separación de gases pueda hacerse funcionar en al menos dos y preferentemente tres modos de funcionamiento diferentes. En estos al menos dos modos de funcionamiento mediante el sistema de separación de gases se facilita continuamente en la salida una mezcla de gases reducida en oxígeno. A diferencia del primer modo de funcionamiento, en el segundo modo de funcionamiento del sistema de separación de gases sin embargo la cantidad facilitada de una mezcla de gases reducida en oxígeno continuamente por unidad de tiempo en la salida – está aumentada con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual.

10 Por otro lado en este contexto es concebible que el sistema de separación de gases pueda hacerse funcionar además en un tercer modo de funcionamiento, en el que - en comparación con el primer modo de funcionamiento - la cantidad facilitada de una mezcla de gases reducida en oxígeno continuamente por unidad de tiempo en la salida - está reducida con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual.

15 La invención no está limitada solamente a una instalación de reducción de oxígeno del tipo anteriormente descrito, sino que se refiere también a un procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno para una zona cerrada. El procedimiento de acuerdo con la invención presenta para ello en particular las siguientes etapas de procedimiento:

- i) dividir un ciclo de tiempo previamente fijado en varios periodos de tiempo consecutivos;
- ii) averiguar una tasa de cambio de aire media de la zona cerrada para cada periodo tiempo;
- 20 iii) ponderar las tasas de cambio de aire medias averiguadas en cuanto a las duraciones de tiempo correspondientes de los periodos de tiempo correspondientes; y
- iv) adaptar o seleccionar un sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno teniendo en cuenta las tasas de cambio de aire medias ponderadas de la zona cerrada de tal manera que en el caso de un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en un primer modo de funcionamiento, en el que en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo se facilita continuamente una cantidad situada dentro de un intervalo fijado o que puede fijarse previamente de una mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas que desplaza al oxígeno, la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada siempre se sitúa en un intervalo entre una concentración operativa fijada previamente, como por ejemplo la concentración de diseño de la zona cerrada, y una concentración límite inferior que puede fijarse previamente.

A continuación la invención se describe con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

30 Muestran:

- la figura 1 un diagrama de tiempos fundamental para explicar el modo de funcionamiento de una instalación de reducción de oxígeno convencional;
- la figura 2 un diagrama de tiempos fundamental para explicar el modo de funcionamiento de una primera forma de realización ejemplar de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención; y
- 35 la figura 3 un diagrama de tiempos fundamental para explicar el modo de funcionamiento de una segunda forma de realización ejemplar de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención.

40 La figura 1 muestra un diagrama de tiempos fundamental para explicar el modo de funcionamiento instalación de reducción de oxígeno convencional, conocida por el estado de la técnica. Se trata a este respecto de una instalación de reducción de oxígeno, que se emplea para mantener en la atmósfera interior de una zona cerrada la concentración de oxígeno por debajo de una concentración fijada previamente y reducida en comparación con concentración de oxígeno del aire ambiente normal (= concentración operativa). El espacio de tiempo que se tiene en cuenta en el diagrama de tiempos en la figura 1 asciende en conjunto a una semana (7 días).

45 En la figura 1 se representa en particular el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada. Puede distinguirse en particular que la concentración de oxígeno se sitúa siempre en un intervalo entre aproximadamente 15,0 % en volumen y 14,9 % en volumen. Se trata a este respecto de un intervalo de regulación clásico que se define a través de un valor umbral superior y valor umbral inferior de la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada.

50 El valor umbral superior de la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada representa el umbral de conexión en el que se conecta un sistema de separación de gases que pertenece a la instalación de reducción de oxígeno para facilitar en la salida del sistema de separación de gases una mezcla de gases reducida en oxígeno. La mezcla de gases reducida en oxígeno facilitada se introduce después en la atmósfera interior de la zona cerrada de manera que a continuación la concentración de oxígeno en la atmósfera interior disminuye de manera correspondiente.

Al alcanzar el valor umbral inferior, que define el umbral de desconexión del sistema de separación de gases se ajusta el funcionamiento del sistema de separación de gases. Por ello la alimentación de la mezcla de gases reducida en oxígeno a la atmósfera interior de la zona cerrada se interrumpe, en consecuencia en la atmósfera interior de la zona cerrada aumenta de nuevo de manera correspondiente la concentración de oxígeno.

5 Esto está condicionado porque el revestimiento del espacio de la zona cerrada no está realizado estanco al aire; más bien en el revestimiento de espacio existen fugas (involuntarias o inevitables) que tienen como consecuencia una cierta tasa de cambio de aire (independiente de la alimentación). Esta tasa de cambio de aire independiente de la alimentación puede determinarse previamente en particular con ayuda de una medición de presión diferencial.

10 No obstante, adicionalmente a esta tasa de cambio de aire independiente de la alimentación se presenta también una tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación es decir un cambio de aire a través de aberturas previstas en el revestimiento de la zona cerrada que se abren para fines de alimentación y/o inspección de la zona cerrada.

15 En la figura 1 se representa una situación en la que la zona cerrada se usa en 6 días en la semana (en este caso: lunes a sábado) en un funcionamiento de tres turnos. Por una „utilización en el funcionamiento de tres turnos" ha de entenderse un funcionamiento ininterrumpido parcialmente continuo que está interrumpido solamente en domingo en el ejemplo de realización representado en la figura 1.

20 Mediante el desarrollo en el tiempo de la concentración de oxígeno en el diagrama de tiempos según la figura 1 puede distinguirse que el revestimiento del espacio de la zona cerrada en domingo está realizado en conjunto más estanco al aire en comparación con los otros días de la semana. Esto puede distinguirse en particular porque en domingo los flancos descendentes de la concentración de oxígeno son más empinados en comparación con otros días de la semana, y porque los flancos ascendentes de la concentración de oxígeno en domingo son más planos.

25 Para mantener en el procedimiento operativo anterior, tal como está representado en la figura 1 mediante el diagrama de tiempos fundamental representada en la misma la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada en el intervalo de regulación entre el valor umbral superior y el inferior el sistema de separación de gases se conecta y se desconecta en caso de demanda, es decir funciona de manera discontinua.

30 A diferencia de esto en la solución de acuerdo con la invención está previsto que el sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno se haga funcionar continuamente en un modo de funcionamiento, en el que en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo se facilita continuamente una cantidad situada dentro de un intervalo fijado o que puede fijarse previamente de una mezcla de gases reducida en oxígeno, siendo esta cantidad facilitada por unidad de tiempo mayor de 0 litros por hora.

A continuación con referencia al diagrama de tiempos fundamental según la figura 2 se escribe con más detalle el funcionamiento de una forma de realización ejemplar de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención.

35 En detalle está representado en la figura 2 el desarrollo temporal de la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de una zona cerrada, para la que está planeada y concebida la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención. Se trata a este respecto de una zona cerrada (por ejemplo un almacén), que se utiliza 6 días a la semana en el funcionamiento de tres turnos.

40 La instalación de reducción de oxígeno presenta un sistema de separación de gases que está planeado y diseñado teniendo en cuenta una tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación y una tasa de cambio de aire independiente de la alimentación en el transcurso de la semana. La tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación en el transcurso de la semana tiene en cuenta en este caso den entrada de aire fresco mediante alimentación y/o inspección de la zona cerrada.

Esta entrada de aire fresco dependiente de la alimentación o inspección para el primer caso ejemplar según la figura 2 se indica a modo de ejemplo en la tabla 1.

45

**Tabla 1:** entrada de aire fresco mediante alimentación en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Dia de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	518	518	518	518	518	518	0
	1 - 2	518	518	518	518	518	518	0
	2 - 3	518	518	518	518	518	518	0
	3 - 4	518	518	518	518	518	518	0
	4 - 5	1.210	806	806	806	806	749	0
	5 - 6	1.210	806	806	806	806	749	0
	6 - 7	1.210	806	806	806	806	749	0
	7 - 8	1.210	806	806	806	806	749	0
	8 - 9	806	806	806	806	806	749	0
	9 - 10	806	806	806	806	806	749	0
	10 - 11	806	806	806	806	806	749	0
	11 - 12	806	806	806	806	806	749	0
	12 - 13	806	806	806	806	806	518	0
	13 - 14	806	806	806	806	806	518	0
	14 - 15	806	806	806	806	806	518	0
	15 - 16	806	806	806	806	806	518	0
	16 - 17	1.210	806	806	806	806	518	0
	17 - 18	1.210	806	806	806	806	518	0
	18 - 19	1.210	806	806	806	806	518	0
	19 - 20	1.210	806	806	806	806	518	0
	20 - 21	518	518	518	518	518	0	0
	21 - 22	518	518	518	518	518	0	0
	22 - 23	518	518	518	518	518	0	0
	23 - 24	518	518	518	518	518	0	0

5 En cambio en la siguiente tabla 2 está indicada la entrada total de aire fresco en el transcurso de la semana, y concretamente para el caso ejemplar según la figura 2. La entrada total de aire fresco se compone de la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación por un lado y la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación en el caso de una velocidad de viento media de 3 m/s.

**Tabla 2:** entrada total de aire fresco en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Dia de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	758	758	758	758	758	758	240
	1 - 2	758	758	758	758	758	758	240
	2 - 3	758	758	758	758	758	758	240
	3 - 4	758	758	758	758	758	758	240
	4 - 5	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	5 - 6	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	6 - 7	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	7 - 8	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	8 - 9	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	9 - 10	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	10 - 11	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	11 - 12	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	12 - 13	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	13 - 14	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	14 - 15	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	15 - 16	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	16 - 17	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	17 - 18	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	18 - 19	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	19 - 20	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	20 - 21	758	758	758	758	758	240	240
	21 - 22	758	758	758	758	758	240	240
	22 - 23	758	758	758	758	758	240	240
	23 - 24	758	758	758	758	758	240	240

5 Para poder mantener en la atmósfera interior de la zona cerrada el contenido de oxígeno por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente es necesario alimentar una mezcla de gases reducida en oxígeno o un gas que desplaza el oxígeno de tal manera que visto en el tiempo la entrada de aire fresco total se iguale al menos parcialmente.

10 En el ejemplo de realización que se tiene en cuenta en este caso como mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas que desplaza al oxígeno se utiliza nitrógeno (N<sub>2</sub>) con una concentración de oxígeno residual de por ejemplo 5 %. La demanda de nitrógeno para que resulta para igualar la entrada total de aire fresco en el transcurso de la semana está resumida en la tabla 3.



**Tabla 3:** demanda de nitrógeno en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Dias de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	454	454	454	454	454	454	144
	1 - 2	454	454	454	454	454	454	144
	2 - 3	454	454	454	454	454	454	144
	3 - 4	454	454	454	454	454	454	144
	4 - 5	867	626	626	626	626	591	144
	5 - 6	867	626	626	626	626	591	144
	6 - 7	867	626	626	626	626	591	144
	7 - 8	867	626	626	626	626	591	144
	8 - 9	626	626	626	626	626	591	144
	9 - 10	626	626	626	626	626	591	144
	10 - 11	626	626	626	626	626	591	144
	11 - 12	626	626	626	626	626	591	144
	12 - 13	626	626	626	626	626	454	144
	13 - 14	626	626	626	626	626	454	144
	14 - 15	626	626	626	626	626	454	144
	15 - 16	626	626	626	626	626	454	144
	16 - 17	867	626	626	626	626	454	144
	17 - 18	867	626	626	626	626	454	144
	18 - 19	867	626	626	626	626	454	144
	19 - 20	867	626	626	626	626	454	144
	20 - 21	454	454	454	454	454	144	144
	21 - 22	454	454	454	454	454	144	144
	22 - 23	454	454	454	454	454	144	144
	23 - 24	454	454	454	454	454	144	144

- 5 El desarrollo en el tiempo de la demanda de nitrógeno está dibujado igualmente en el diagrama de tiempos según la figura 2. A este respecto puede distinguirse en particular en domingo (día de descanso) la demanda de nitrógeno cae a un valor relativamente bajo de 144 m<sup>3</sup>/h. Esta demanda de nitrógeno reducida resulta de la tasa de cambio de aire reducida en domingo, dado que en domingo la tasa de cambio de aire se determina mediante la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación (la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación puede descuidarse el día de descanso dado que no está prevista una alimentación y/o inspección de la zona cerrada).
- 10 En cambio a partir del lunes la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación está claramente aumentada, dado que al comienzo de una semana laboral o en la semana laboral tiene lugar un aumento del movimiento de palés y con ello de la alimentación. Por consiguiente sube también la demanda de nitrógeno de manera correspondiente a partir del lunes.
- 15 A diferencia del modo de funcionamiento convencional, conocido por el estado de la técnica según la presente invención está previsto que el sistema de separación de gases que pertenece a la instalación de reducción de oxígeno se haga funcionar continuamente, significando continuamente en este contexto en particular también un funcionamiento en domingo (día de descanso). En este caso el modo de funcionamiento del sistema de separación

5 de gases está seleccionado de manera que en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo se facilita continuamente un cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno de modo que la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada en todo el ciclo semanal se sitúa en un intervalo entre la concentración operativa reducida fijada previamente, y una concentración límite inferior fijada previamente o que puede fijarse. En otras palabras, durante los tiempos de reposo mediante el funcionamiento continuo del sistema de separación de gases se construye un tampón de nitrógeno calculado en la zona cerrada que se usa durante un periodo de tiempo siguiente con aumento de demanda de nitrógeno.

10 En el diagrama de tiempos mostrado en la figura 2 la concentración operativa reducida previamente fijada, asciende a 15 % en volumen y la concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente a 14,6 % en volumen. Sin embargo naturalmente son concebibles también otros valores de concentración.

15 En detalle y tal como puede extraerse del diagrama de tiempos según la figura 2 el sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno se hace funcionar continuamente de modo que en la salida del sistema de separación de gases se facilita continuamente por hora  $526 \text{ m}^3$  de la mezcla de gases reducida en oxígeno. Con este modo de funcionamiento del sistema de separación de gases se garantiza que visto a través del ciclo semanal la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre por debajo de la concentración operativa reducida, fijada previamente de 15 % en volumen.

20 En cambio, en comparación con una instalación de reducción de oxígeno planteada o concebida de manera convencional, con la solución de acuerdo con la invención el sistema de separación de gases puede dimensionarse de manera claramente más pequeña. A este respecto ha de tenerse en cuenta que en el caso ejemplar mostrado en la figura 1 el sistema de separación de gases está diseñado para una capacidad de suministro de más de  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ .

25 A continuación con referencia al diagrama de tiempos fundamental según la figura 3 se describe otra forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. En detalle se muestra en este caso el modo de funcionamiento de una instalación de reducción de oxígeno que está concebida y planteada para una zona cerrada (almacén), que se utiliza 6 días a la semana en el funcionamiento de dos turnos. También como en el caso ejemplar mostrado en la figura 2 en el caso del diagrama de tiempos según la figura 3 el domingo es un día de descanso.

Dado que – a diferencia de la situación mostrada en la figura 2 – en el caso ejemplar según la figura 3 la zona cerrada (almacén) se emplea en el funcionamiento de dos turnos la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada, visto en el transcurso de la semana, es diferente de la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación, que se tuvo en cuenta en el caso ejemplar según la figura 2.

30 En detalle la entrada de aire fresco dependiente de la alimentación y/o inspección está resumida en el caso ejemplar según la figura 3 en la tabla 4 en el transcurso de la semana.

**Tabla 4:** entrada de aire fresco mediante alimentación en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Dias de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0
	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0
	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0
	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0
	4 - 5	1.210	806	806	806	806	749	0
	5 - 6	1.210	806	806	806	806	749	0
	6 - 7	1.210	806	806	806	806	749	0
	7 - 8	1.210	806	806	806	806	749	0
	8 - 9	806	806	806	806	806	749	0
	9 - 10	806	806	806	806	806	749	0
	10 - 11	806	806	806	806	806	749	0
	11 - 12	806	806	806	806	806	749	0
	12 - 13	806	806	806	806	806	518	0
	13 - 14	806	806	806	806	806	518	0
	14 - 15	806	806	806	806	806	518	0
	15 - 16	806	806	806	806	806	518	0
	16 - 17	1.210	806	806	806	806	518	0
	17 - 18	1.210	806	806	806	806	518	0
	18 - 19	1.210	806	806	806	806	518	0
	19 - 20	1.210	806	806	806	806	518	0
	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0
	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0
	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0
	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0

La entrada total de aire fresco en el transcurso de la semana para el caso ejemplar según la figura 3 está compilada en la tabla 5.

**Tabla 5:** entrada total de aire fresco en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Dias de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	240	240	240	240	240	240	240
	1 - 2	240	240	240	240	240	240	240
	2 - 3	240	240	240	240	240	240	240
	3 - 4	240	240	240	240	240	240	240
	4 - 5	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	5 - 6	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	6 - 7	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	7 - 8	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	8 - 9	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	9 - 10	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	10 - 11	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	11 - 12	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	989	240
	12 - 13	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	13 - 14	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	14 - 15	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	15 - 16	1.046	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	16 - 17	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	17 - 18	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	18 - 19	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	19 - 20	1.450	1.046	1.046	1.046	1.046	758	240
	20 - 21	240	240	240	240	240	240	240
	21 - 22	240	240	240	240	240	240	240
	22 - 23	240	240	240	240	240	240	240
	23 - 24	240	240	240	240	240	240	240

La demanda de nitrógeno que resulta de ello está resumida en la tabla 6.

**Tabla 6:** demanda de nitrógeno en el transcurso de la semana [m<sup>3</sup>/h]

		Días de la semana						
		Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do
<b>Hora</b>	0 - 1	144	144	144	144	144	144	144
	1 - 2	144	144	144	144	144	144	144
	2 - 3	144	144	144	144	144	144	144
	3 - 4	144	144	144	144	144	144	144
	4 - 5	867	626	626	626	626	591	144
	5 - 6	867	626	626	626	626	591	144
	6 - 7	867	626	626	626	626	591	144
	7 - 8	867	626	626	626	626	591	144
	8 - 9	626	626	626	626	626	591	144
	9 - 10	626	626	626	626	626	591	144
	10 - 11	626	626	626	626	626	591	144
	11 - 12	626	626	626	626	626	591	144
	12 - 13	626	626	626	626	626	454	144
	13 - 14	626	626	626	626	626	454	144
	14 - 15	626	626	626	626	626	454	144
	15 - 16	626	626	626	626	626	454	144
	16 - 17	867	626	626	626	626	454	144
	17 - 18	867	626	626	626	626	454	144
	18 - 19	867	626	626	626	626	454	144
	19 - 20	867	626	626	626	626	454	144
	20 - 21	144	144	144	144	144	144	144
	21 - 22	144	144	144	144	144	144	144
	22 - 23	144	144	144	144	144	144	144
	23 - 24	144	144	144	144	144	144	144

El desarrollo en el tiempo de la demanda de nitrógeno está dibujado igualmente en el diagrama de tiempos según la figura 3.

- 5 En comparación con la situación mostrada en la figura 2 en la que se tuvo en cuenta un funcionamiento de tres turnos, según lo esperado en el caso ejemplar según la figura 3 el porcentaje de la entrada de aire fresco dependiente de la alimentación y/o inspección es más bajo. Esto tiene como consecuencia que en el caso ejemplar según la figura 3 la cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno que va a facilitarse por unidad de tiempo puede estar reducida mediante el sistema de separación de gases continuamente.
- 10 En detalle en el caso ejemplar según la figura 3 es suficiente, cuando mediante el sistema de separación de gases se facilita por hora 424 m<sup>3</sup> de nitrógeno para garantizar que en el transcurso de la semana la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada siempre se sitúa por debajo de la concentración operativa fijada previamente de 15 % en volumen.
- 15 Los diagramas de tiempos de los casos ejemplares según la figura 2 y la figura 3 muestran que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno se facilita por unidad de tiempo una cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno (continuamente) suficiente de tal

manera que la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada siempre se sitúa por debajo de la concentración operativa reducida, fijada previamente, y una concentración límite inferior fijada previamente o que puede fijarse.

5 En los casos ejemplares la concentración operativa fijada previamente se sitúa en 15 % en volumen, mientras que la concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente se sitúa en como máximo 1 % en volumen oxígeno y preferentemente en como máximo 0,5 % en volumen de oxígeno por debajo de la concentración operativa reducida fijada previamente, de acuerdo con el contenido de oxígeno.

10 Además de los diagramas de tiempos según la figura 2 y 3 puede deducirse que la tasa total de cambio de aire de la zona cerrada varía cíclicamente en cuanto al tiempo (en este caso: en el ciclo semanal), estando dividido cada ciclo de tiempo en varios periodos de tiempo consecutivos y tomando para cada periodo de tiempo una tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada un valor correspondiente. En este contexto se remite a las entradas de la tabla 2 para el caso ejemplar según la figura 2 o a la tabla 5 para el caso ejemplar según la figura 3.

15 Para diseñar o plantear el sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno la duración respectiva de los periodos de tiempo del ciclo de tiempo y la tasa total de cambio de aire media respectiva para cada periodo de tiempo juega un papel importante.

20 Tal como ya se ha expuesto en el caso ejemplar según la figura 2 debido al funcionamiento de tres turnos la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación al menos los días de la semana de lunes a sábado es más alta en comparación con la situación en el caso ejemplar según la figura 3. Esto tiene como consecuencia que en el caso ejemplar según la figura 2 el sistema de separación de gases por unidad de tiempo debe facilitar una mayor cantidad de una mezcla de gases que empuja al oxígeno (nitrógeno) en comparación con el sistema de separación de gases, que se utiliza en el caso ejemplar según la figura 3.

25 La invención no está limitada a los casos ejemplares descritos con referencia a los diagramas de tiempos según la figura 2 y la figura 3. En particular la solución de acuerdo con la invención es adecuada en general para una zona cerrada, cuya tasa de cambio de aire total varía cíclicamente en cuanto al tiempo, estando dividido cada ciclo de tiempo en varios periodos de tiempo consecutivos, y tomando para cada periodo de tiempo una tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada un valor correspondiente.

30 Por ejemplo es concebible en este contexto que dentro de un primer periodo de tiempo de los varios periodos de tiempo consecutivos de un ciclo de tiempo la tasa de cambio de aire media de la zona cerrada se sitúe dentro de un primer valor de valores, y que dentro de al menos un segundo periodo de tiempo de los varios periodos de tiempo consecutivos del ciclo de tiempo la tasa de cambio de aire media de la zona cerrada se sitúe dentro de al menos un segundo intervalo de valores, siendo el valor medio del al menos un segundo intervalo de valores mayor que el valor medio del primer intervalo de valores. En este caso es preferentemente, cuando el sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno está diseñado teniendo en cuenta la duración de tiempo del primer y del al menos un segundo periodo de tiempo así como teniendo en cuenta la tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada durante el primer y el al menos un segundo periodo de tiempo de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en el primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y la concentración límite inferior fijada previamente o que puede fijarse.

40 En los casos ejemplares descritos con referencia a los diagramas de tiempos según las figuras 2 y 3 se tiene en cuenta una velocidad de viento media de como máximo 3,0 m/s. Esta condición puede que en la realidad no siempre se dé. En particular kann nicht ausgeschlossen werden, dass zu- mindest zeitweilig también deutlich höhere velocidades de viento vorliegen. Esto entonces tendría una influencia en particular sobre la tasa de cambio de aire independiente de la alimentación, es decir la tasa de cambio de aire que está condicionada por fugas involuntarias o indispensables en el revestimiento de espacio de la zona cerrada.

45 Para alcanzar que con la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención también pueda mantenerse en tales situaciones de excepción una concentración de oxígeno reducida en la atmósfera interior de la zona cerrada por debajo de una concentración operativa fijada previamente, en un perfeccionamiento ventajoso de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención está previsto que el sistema de separación de gases pueda hacerse funcionar en al menos dos modos de funcionamiento diferentes. En este caso el sistema de separación de gases partiendo de su modo de funcionamiento estándar (primer modo de funcionamiento) se hace funcionar en su segundo modo de funcionamiento, cuando la tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada se aumenta en particular de manera impredecible y en particular de un modo no cíclico.

55 En el segundo modo de funcionamiento del sistema de separación de gases - en comparación con el primer modo de funcionamiento - la cantidad facilitada de una mezcla de gases reducida en oxígeno continuamente por unidad de tiempo en la salida del sistema de separación de gases - está aumentada de manera correspondiente con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual. Por otro lado en el primer modo de funcionamiento del sistema de separación de gases el rendimiento específico del sistema de separación de gases es más bajo que el rendimiento específico del sistema de separación de gases en el segundo modo de funcionamiento.

Por el término "rendimiento específico del sistema de separación de gases" empleado en el presente documento (en el caso de una temperatura de referencia de por ejemplo 20 °C) ha de entenderse la demanda de energía específica del sistema de separación de gases, para facilitar una unidad de volumen de la mezcla de gases reducida en oxígeno (con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual).

- 5 En este contexto es por ejemplo concebible que el sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno esté diseñado para hacerse funcionar selectivamente en un modo VPSA o en un modo PSA, correspondiendo el primer modo de funcionamiento del sistema de separación de gases al modo VPSA y correspondiendo el segundo modo de funcionamiento del sistema de separación de gases al modo PSA.

10 Por un sistema de separación de gases que funciona en un modo VPSA ha de entenderse en general una instalación que trabaja según el principio de adsorción por cambio de presión mediante vacío (en inglés: *Vacuum Pressure Swing Adsorption*- VPSA) para facilitar aire enriquecido con nitrógeno. Según un aspecto de la presente invención en la instalación de reducción de oxígeno se utiliza como sistema de separación de gases una instalación VPSA de este tipo que, no obstante en caso de demanda, en particular, cuando de manera impredecible y/o no cíclica aumenta la tasa de cambio de aire total media de la zona cerrada funciona en un modo PSA. La abreviatura „PSA" significa „*Pressure Swing Adsorption*", que habitualmente se denomina „técnica de adsorción por cambio de presión".

15 Para poder cambiar el modo de funcionamiento de VPSA a PSA del sistema de separación de gases que se emplea en este aspecto de la presente invención en una realización preferida de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención está previsto que inicialmente se facilite una mezcla de gas inicial que presente oxígeno, nitrógeno y dado el caso otros componentes. La mezcla de gas inicial facilitada se comprime de manera adecuada y en el sistema de separación de gases se separa al menos una parte del oxígeno contenido en la mezcla de gas inicial de manera en la salida del sistema de separación de gases se facilita una mezcla de gas enriquecida con nitrógeno. Esta mezcla de gases enriquecida con nitrógeno en la salida del sistema de separación de gases corresponde en este caso a la mezcla de gases reducida en oxígeno que se introduce continuamente en la atmósfera interior de la zona cerrada.

20 Según un aspecto adicional de la presente invención está previsto que se aumente el grado de la compresión de la mezcla de gases inicial realizada mediante el sistema de compresor, cuando debido a un aumento de cambio de aires el sistema de separación de gases debe cambiarse de un primer modo de funcionamiento al segundo modo de funcionamiento. En una forma de realización a modo de ejemplo en este contexto es concebible aumentar el grado de la compresión realizada de originalmente 1,5 a 2,0 bar a 7,0 a 9,0 bar. En otras formas de realización es concebible un aumento de la compresión hasta 25,0 bar. La invención no está limitada en particular a los valores indicados previamente a modo de ejemplo.

25 Según un aspecto de la presente invención está previsto que el sistema de separación de gases se haga funcionar en el segundo modo de funcionamiento cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada - en particular debido a una tasa de cambio de aire elevada en el valor medio en el tiempo - sobrepasa un valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente, correspondiendo este valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente de la concentración de oxígeno preferentemente a una concentración de oxígeno que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa fijada previamente. Preferentemente el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente de la concentración de oxígeno corresponde a una concentración de oxígeno que se sitúa en como máximo 1,0 % en volumen y preferentemente en como máximo 0,2 % en volumen por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa fijada previamente.

30 En este contexto es en particular también concebible que el sistema de separación de gases pueda hacerse funcionar en el segundo modo de funcionamiento en al menos dos niveles de rendimiento diferentes previamente fijados, diferenciándose los al menos dos niveles de rendimiento en que - en comparación con un primer nivel de rendimiento - en un segundo nivel de rendimiento la cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno por unidad de tiempo que puede facilitarse por el sistema de separación de gases es más alta, y concretamente con respecto a un valor de referencia fijado previamente de una concentración de oxígeno residual. A este respecto es ventajoso, cuando dependiendo del grado del valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente de la concentración de oxígeno el nivel de rendimiento del sistema de separación de gases se selecciona en el segundo modo de funcionamiento preferentemente automáticamente.

35 Como alternativa o adicionalmente para ello es concebible prever además una fuente de gas inerte adicional independiente del sistema de separación de gases, en particular en forma de un acumulador de gas comprimido, en el que una mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas inerte se almacena en forma comprimida. La fuente de gas inerte adicional se conecta fluidamente con la zona cerrada cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada - en particular debido a una tasa de cambio de aire elevada en el valor medio en el tiempo - sobrepasa un valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente. También en este caso el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente corresponde preferentemente a una concentración de oxígeno, que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno que corresponde a la concentración operativa fijada previamente. Preferentemente en este caso el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente corresponde a una

concentración de oxígeno que se sitúa en como máximo 1 % en volumen y preferentemente en como máximo 0,2 % en volumen por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa.

5 Según un aspecto adicional de la invención está previsto además un dispositivo para reducir según la demanda una tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada, teniendo en cuenta la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación un cambio de aire, que está condicionado en caso de demanda por aberturas que pueden configurarse para fines de alimentación y/o inspección en el revestimiento de espacio de la zona cerrada. Este dispositivo está configurado, preferentemente para reducir automáticamente la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada, cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada sobrepasa un valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente. El valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente corresponde preferentemente a una concentración de oxígeno, que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa fijada previamente.

10 Por consiguiente es concebible, a través de una gestión de alimentación adecuada reducir al menos temporalmente la tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación, y con ello también la tasa total de cambio de aire. A este respecto por ejemplo es concebible que en el marco de la gestión de alimentación puedan abrirse solamente un número limitado de puertas o portones y/o se limiten los tiempos de apertura.

15 Según un aspecto adicional de la presente invención está previsto que el sistema de separación de gases pueda hacerse funcionar además en un tercer modo de funcionamiento, en el que - en comparación con el primer modo de funcionamiento - la cantidad facilitada de una mezcla de gases reducida en oxígeno continuamente por unidad de tiempo en la salida - está reducida con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual -. A este respecto en el primer modo de funcionamiento el rendimiento específico del sistema de separación de gases debería ser más alto que el rendimiento específico del sistema de separación de gases en el tercer modo de funcionamiento.

20 En particular es concebible en este contexto hacer funcionar el sistema de separación de gases en el tercer modo de funcionamiento, cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada - en particular debido a una tasa total de cambio de aire media reducida en el valor medio temporal - no supera un valor límite inferior que puede fijarse previamente. Este valor límite inferior que puede fijarse previamente corresponde en particular a una concentración de oxígeno, que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno que corresponde a la concentración límite inferior que puede fijarse previamente o se sitúa por encima de la concentración límite inferior que puede fijarse previamente.

25 Para hacer funcionar el sistema de separación de gases en los diferentes modos de funcionamiento sin embargo también es concebible, cuando el sistema de separación de gases presenta una pluralidad de generadores de nitrógeno que pueden accionarse en paralelo, conectándose o desconectándose estos generadores de nitrógeno en caso de demanda.

30 Resumiendo brevemente la presente invención se refiere en particular a una instalación para mantener un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de una zona cerrada por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente, presentando la instalación un sistema de separación de gases que se hace funcionar continuamente que está diseñado de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada siempre se sitúa en un intervalo entre la concentración operativa previamente fijada y una concentración límite inferior fijada previamente o que puede fijarse.

35 Preferentemente la instalación de reducción de oxígeno está asociada a una zona cerrada cuya tasa total de cambio de aire varía cíclicamente en cuanto al tiempo, estando dividido cada ciclo de tiempo en varios periodos de tiempo consecutivos y tomando para cada periodo de tiempo una tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada un valor correspondiente. A este respecto el sistema de separación de gases está diseñado teniendo en cuenta la duración respectiva de los periodos de tiempo así como teniendo en cuenta las tasas totales medias de cambio de aire de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y la concentración límite inferior fijada previamente o que puede fijarse.

40 En una realización particularmente preferida el ciclo de tiempo es un ciclo semanal, correspondiendo continuamente durante al menos un primer periodo de tiempo de preferentemente al menos 4 a 48 horas, en particular de al menos 4 a 24 horas, y de manera más preferente 6 a 24 horas, la tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada a una tasa de cambio de aire independiente de la alimentación de la zona cerrada, y correspondiendo durante el tiempo restante del ciclo semanal la tasa total de cambio de aire media de la zona cerrada a una suma, en particular a una suma ponderada de una tasa de cambio de aire dependiente de la alimentación y de una tasa de cambio de aire independiente de la alimentación.

45 El sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno de acuerdo con la invención está diseñado en este caso de tal manera que, en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases, la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada durante el al menos un primer periodo de



5 tiempo se reduce de tal manera que también durante el tiempo restante del ciclo semanal la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada no sobrepasa la concentración de diseño. Visto de manera gráfica la instalación de reducción de oxígeno está diseñada de tal manera que durante un tiempo de reposo calculado con tasa de cambio de aire baja se establece un tampón de nitrógeno en la zona cerrada. Este tampón compensa entonces la tasa de cambio de aire más alta durante los tiempos de funcionamiento, de manera que esta compensación no tiene que producirse por parte de la instalación de reducción de oxígeno y esta puede hacerse funcionar de manera uniforme.

La invención no está limitada a los casos ejemplares descritos, sino que resulta de un compendio de todas las características divulgadas en la presente memoria.

10

## REIVINDICACIONES

1. Instalación para reducir el contenido de oxígeno en la atmósfera interior de una zona cerrada y/o para mantener un contenido de oxígeno reducido en la atmósfera interior de una zona cerrada por debajo de una concentración operativa fijada previamente y reducida en comparación con la concentración de oxígeno del aire ambiente normal, presentando la instalación un sistema de separación de gases, cuya salida está conectada fluidamente con la zona cerrada para la alimentación continua de una mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas que desplaza el oxígeno, estando diseñado el sistema de separación de gases de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en un primer modo de funcionamiento, en el que en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo una cantidad situada dentro de un intervalo fijado o que puede fijarse previamente de una mezcla de gases reducida en oxígeno se proporciona de modo continuo, la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y la concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente, variando la tasa total de renovación de aire de la zona cerrada cíclicamente en cuanto al tiempo, estando dividido cada ciclo de tiempo en varios periodos de tiempo consecutivos y tomando para cada periodo de tiempo una tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada un valor correspondiente, estando diseñado el sistema de separación de gases teniendo en cuenta la duración respectiva de los periodos de tiempo así como teniendo en cuenta las tasas de renovación de aire medias respectivas, de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en el primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada siempre se sitúa en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y la concentración inferior límite fijada o que puede fijarse previamente, siendo el ciclo de tiempo un ciclo semanal, y correspondiendo continuamente durante al menos un primer periodo de tiempo de preferentemente al menos 4 a 48 horas, en particular de al menos 4 a 24 horas, y de manera más preferente de 6 a 24 horas, la tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada a una tasa de renovación de aire independiente de la alimentación de la zona cerrada, y correspondiendo durante el tiempo restante del ciclo semanal la tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada a una suma, en particular a una suma ponderada de una tasa de renovación de aire dependiente de la alimentación y de una tasa de renovación de aire independiente de la alimentación, estando diseñado el sistema de separación de gases de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en el primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada durante el al menos un primer periodo de tiempo se reduce de tal manera que también durante el tiempo restante del ciclo semanal la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada no supera la concentración operativa.
2. Instalación de acuerdo con la reivindicación 1, situándose, dentro de un primer periodo de tiempo de los varios periodos de tiempo consecutivos de un ciclo de tiempo, la tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada dentro de un primer intervalo de valores, y situándose dentro de al menos un segundo periodo de tiempo de los varios periodos de tiempo consecutivos del ciclo de tiempo la tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada dentro de al menos un segundo intervalo de valores, siendo el valor medio del al menos un segundo intervalo de valores mayor que el valor medio del primer intervalo de valores, y estando diseñado el sistema de separación de gases teniendo en cuenta la duración de tiempo del primer y del al menos un segundo periodo de tiempo así como teniendo en cuenta la tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada durante el primer y el al menos un segundo periodo de tiempo, de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en el primer modo de funcionamiento la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre la concentración operativa fijada previamente y la concentración límite inferior que puede fijarse previamente.
3. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, estando seleccionada, en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en el primer modo de funcionamiento, la cantidad proporcionada continuamente en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo de una mezcla de gases reducida en oxígeno dependiendo de al menos uno de los parámetros citados a continuación:
- el volumen de espacio de la zona cerrada;
  - una tasa de renovación de aire independiente de la alimentación mediante fugas en el revestimiento de espacio de la zona cerrada; y/o
  - una tasa de renovación de aire dependiente de la alimentación a través de aberturas que pueden configurarse en caso de demanda para fines de alimentación y/o de inspección en el revestimiento de espacio de la zona cerrada.
4. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, pudiendo funcionar el sistema de separación de gases además en un segundo modo de funcionamiento, en el que - en comparación con el primer modo de funcionamiento - la cantidad proporcionada continuamente por unidad de tiempo en la salida de una mezcla de gases reducida en oxígeno - con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno residual - está aumentada, siendo en el primer modo de funcionamiento el rendimiento específico del sistema de separación de gases en particular más bajo que el rendimiento específico del sistema de separación de gases en el segundo modo de funcionamiento.
5. Instalación de acuerdo con la reivindicación 4, estando diseñado el sistema de separación de gases para hacerse

funcionar selectivamente en un modo VPSA o en un modo PSA, y correspondiendo el primer modo de funcionamiento del sistema de separación de gases al modo VPSA y correspondiendo el segundo modo de funcionamiento del sistema de separación de gases al modo PSA.

5 6. Instalación de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, presentando la instalación un sistema de compresor  
 conectado al sistema de separación de gases para comprimir una mezcla de gases inicial, estando configurado el  
 sistema de separación de gases para separar al menos una parte del oxígeno contenido en la mezcla de gases  
 inicial comprimida y proporcionar en una salida del sistema de separación de gases una mezcla de gases reducida  
 en oxígeno, y pudiendo ajustarse la relación de compactación del sistema de compresor de tal manera que la  
 10 mezcla de gases inicial en el sistema de compresor puede comprimirse selectivamente en un primer valor de presión  
 bajo o un segundo valor de presión alto, en particular en una primera presión de 1,5 a 2,0 bares o una segunda  
 presión de 7,0 a 9,0 bares, y comprimiéndose en el primer modo de funcionamiento del sistema de separación de  
 gases la mezcla de gases inicial en el primer valor de presión y en el segundo modo de funcionamiento la mezcla de  
 gas inicial en el segundo valor de presión.

15 7. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, funcionando el sistema de separación de gases en  
 el segundo modo de funcionamiento, cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada - en particular debido a  
 una tasa de renovación de aire elevada en el valor medio en el tiempo - sobrepasa un valor límite superior fijado o  
 que puede fijarse previamente, correspondiendo el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente a la  
 concentración de oxígeno preferentemente a una concentración de oxígeno que se sitúa en o por encima de la  
 20 concentración de oxígeno que corresponde a la concentración operativa fijada previamente, y correspondiendo el  
 valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente a la concentración de oxígeno preferentemente en  
 particular a una concentración de oxígeno, que se sitúa en como máximo el 1 % en volumen y preferentemente en  
 como máximo el 0,2 % en volumen por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración  
 operativa.

25 8. Instalación de acuerdo con la reivindicación 7, pudiendo hacerse funcionar en el segundo modo de  
 funcionamiento el sistema de separación de gases en al menos dos niveles de rendimiento diferentes previamente  
 fijados, diferenciándose los al menos dos niveles de rendimiento en que - en comparación con un primer nivel de  
 rendimiento - en un segundo nivel de rendimiento la cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno que  
 puede proporcionar por unidad de tiempo el sistema de separación de gases es más alta, y concretamente con  
 30 respecto a un valor de referencia fijado previamente de un contenido residual de oxígeno, y seleccionándose  
 preferentemente de manera automática dependiendo del grado de la superación del valor límite superior fijado o que  
 puede fijarse previamente de la concentración de oxígeno el nivel de rendimiento del sistema de separación de  
 gases en el segundo modo de funcionamiento.

35 9. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, estando prevista además una fuente de gas inerte  
 adicional, independiente del sistema de separación de gases, en particular en forma de un acumulador de gas  
 comprimido, en el que una mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas inerte se almacena en forma comprimida,  
 conectándose la fuente de gas inerte adicional fluidamente a la zona cerrada, cuando la concentración de oxígeno  
 en la zona cerrada - en particular debido a una tasa de renovación de aire elevada en el valor medio en el tiempo -  
 40 sobrepasa un valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente, correspondiendo el valor límite superior  
 fijado o que puede fijarse previamente a la concentración de oxígeno preferentemente a una concentración de  
 oxígeno que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno que corresponde a la concentración operativa  
 fijada previamente, y correspondiendo el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente a la  
 concentración de oxígeno preferentemente en particular a una concentración de oxígeno que se sitúa en como  
 máximo el 1 % en volumen y preferentemente en como máximo el 0,2 % en volumen por encima de la concentración  
 de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa.

45 10. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, estando previsto además un dispositivo para  
 reducir según la demanda una tasa de renovación de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada,  
 teniendo en cuenta la tasa de renovación de aire dependiente de la alimentación un renovación de aire, que está  
 condicionado por aberturas que pueden configurarse en caso de demanda para fines de alimentación y/o inspección  
 50 en el revestimiento de espacio de la zona cerrada, estando configurado el dispositivo, para reducir de manera  
 preferente automáticamente la tasa de renovación de aire dependiente de la alimentación de la zona cerrada,  
 cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada sobrepasa un valor límite superior fijado o que puede fijarse  
 previamente, correspondiendo el valor límite superior fijado o que puede fijarse previamente a la concentración de  
 oxígeno preferentemente a una concentración de oxígeno, que se sitúa en o por encima de la concentración de  
 55 oxígeno que corresponde a la concentración operativa fijada previamente, y correspondiendo el valor límite superior  
 fijado o que puede fijarse previamente a la concentración de oxígeno preferentemente en particular a una  
 concentración de oxígeno que se sitúa en como máximo el 1 % en volumen y preferentemente en como máximo el  
 0,2 % en volumen por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración operativa.

60 11. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, pudiendo hacerse funcionar el sistema de  
 separación de gases además en un tercer modo de funcionamiento, en el cual - en comparación al primer modo de  
 funcionamiento - la cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno proporcionada continuamente por unidad  
 de tiempo en la salida está reducida - con respecto a un valor de referencia de una concentración de oxígeno

- residual - siendo en el primer modo de funcionamiento el rendimiento específico del sistema de separación de gases diferente, en particular más elevado que el rendimiento específico del sistema de separación de gases en el tercer modo de funcionamiento, y/o funcionando el sistema de separación de gases en particular entonces en el tercer modo de funcionamiento, cuando la concentración de oxígeno en la zona cerrada - en particular debido a una tasa total de renovación de aire media reducida en el valor medio temporal - no supera un valor límite inferior que puede fijarse previamente, correspondiendo el valor límite inferior que puede fijarse previamente de la concentración de oxígeno a una concentración de oxígeno que se sitúa en o por encima de la concentración de oxígeno, que corresponde a la concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente.
- 5
12. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, correspondiendo la concentración operativa fijada previamente a la concentración de diseño; y/o situándose la concentración límite inferior fijada o que puede fijarse previamente en como máximo el 3 % en volumen de oxígeno y de manera más preferible en como máximo el 0,5 % en volumen de oxígeno por debajo del contenido de oxígeno correspondiente a la concentración operativa fijada previamente y/o presentando el sistema de separación de gases una pluralidad de generadores de nitrógeno que pueden accionarse en paralelo.
- 10
13. Procedimiento para diseñar una instalación de reducción de oxígeno para una zona cerrada, presentando el procedimiento las siguientes etapas de procedimiento:
- 15
- i) división de un ciclo de tiempo previamente fijado en varios periodos de tiempo consecutivos;
  - ii) averiguar una tasa total de renovación de aire media de la zona cerrada para cada periodo de tiempo;
  - iii) ponderar las tasas totales de renovación de aire medias averiguadas en cuanto a las duraciones de tiempo correspondientes de los periodos de tiempo correspondientes; y
  - iv) adaptar o seleccionar un sistema de separación de gases de la instalación de reducción de oxígeno teniendo en cuenta las tasas totales de renovación de aire medias ponderadas de la zona cerrada de tal manera que en un funcionamiento continuo del sistema de separación de gases en un primer modo de funcionamiento, en el cual en la salida del sistema de separación de gases por unidad de tiempo se proporciona continuamente una cantidad de una mezcla de gases reducida en oxígeno o de gas que desplaza al oxígeno situada dentro un intervalo fijado o que puede fijarse previamente, la concentración de oxígeno en la atmósfera interior de la zona cerrada se sitúa siempre en un intervalo entre una concentración operativa fijada previamente y una concentración límite inferior que puede fijarse previamente.
- 20
- 25

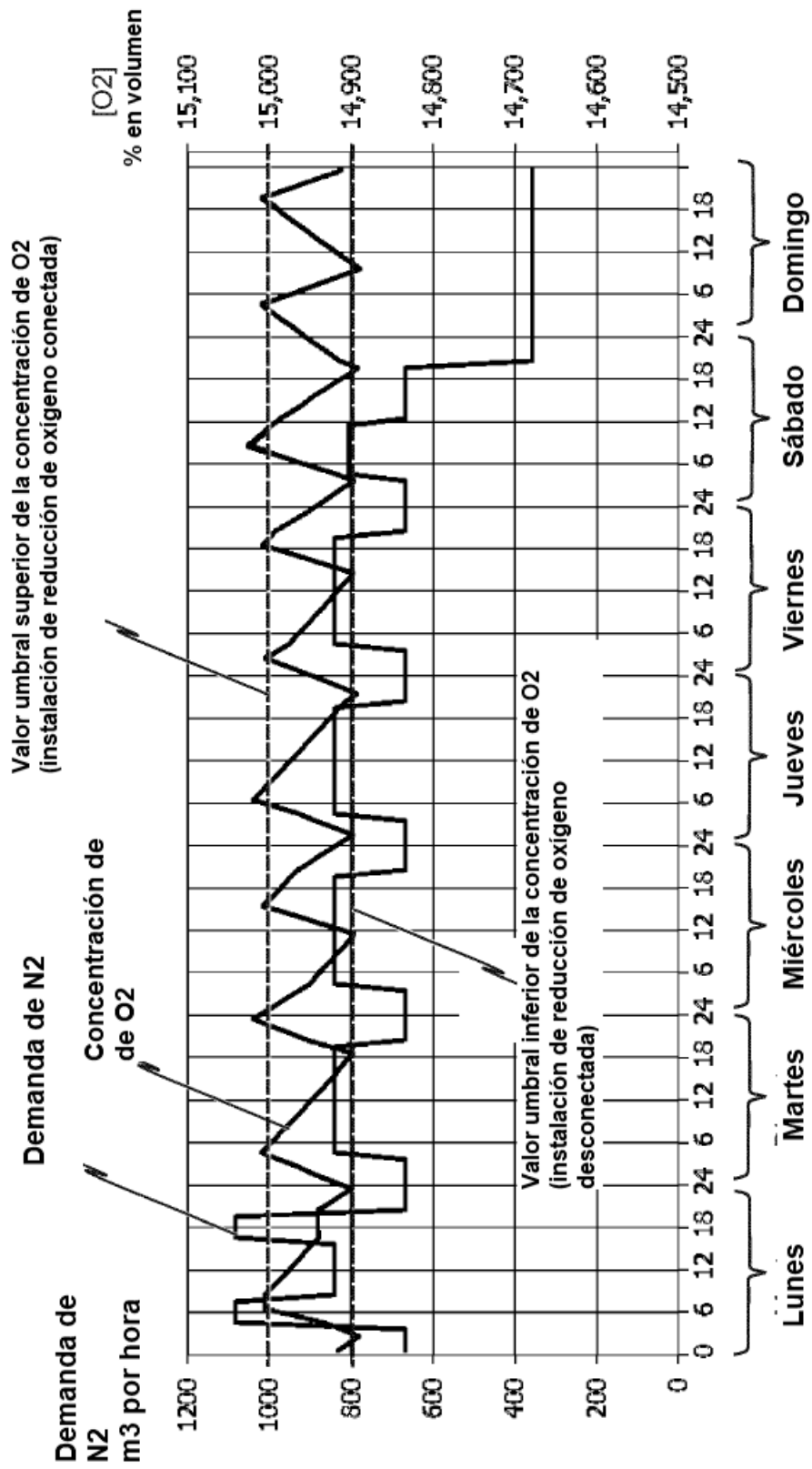


Fig. 1

(Estado de la técnica)

Valor límite inferior para cambiar la  
instalación de reducción de oxígeno al tercer  
modo de funcionamiento

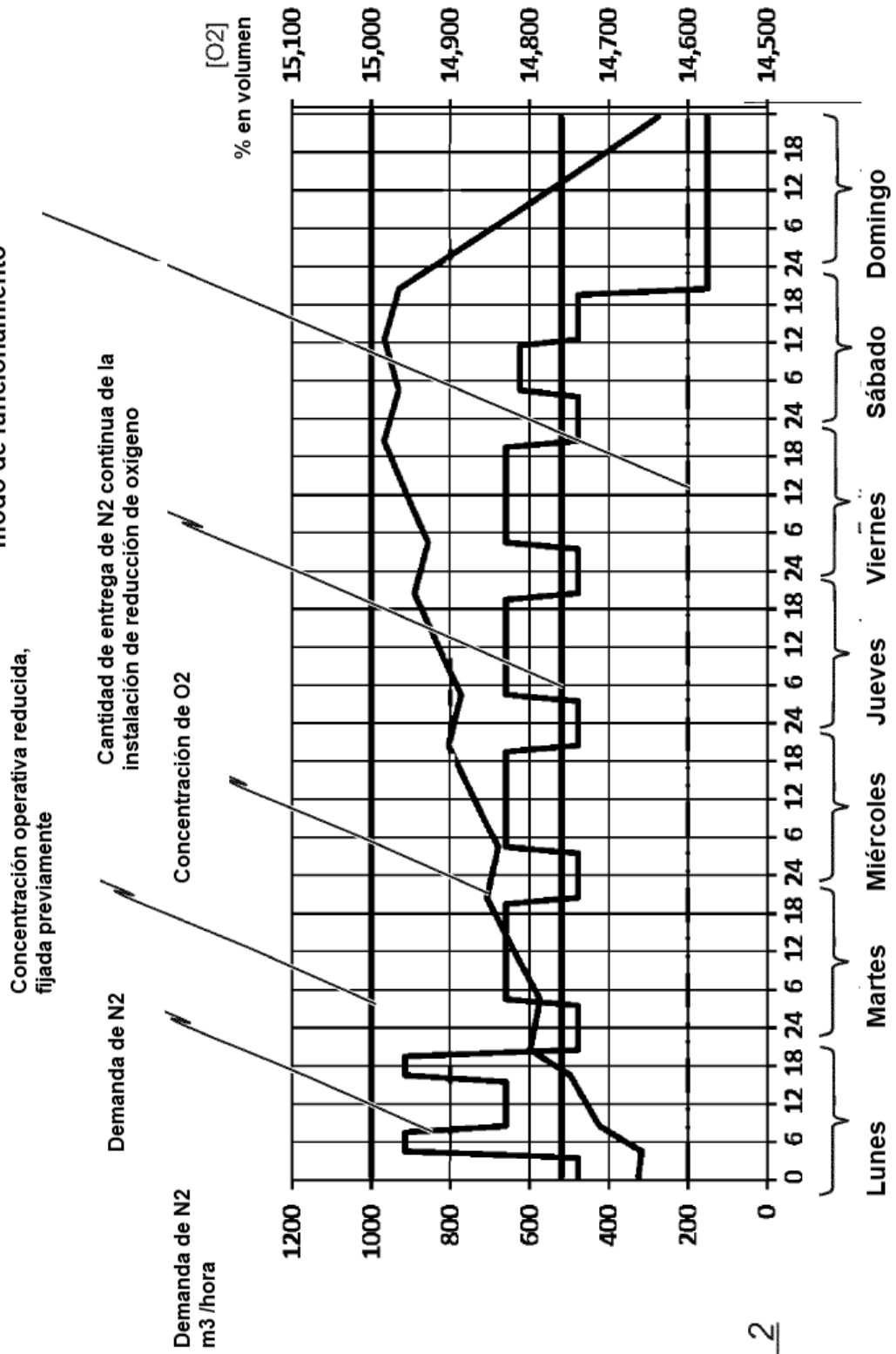


Fig. 2

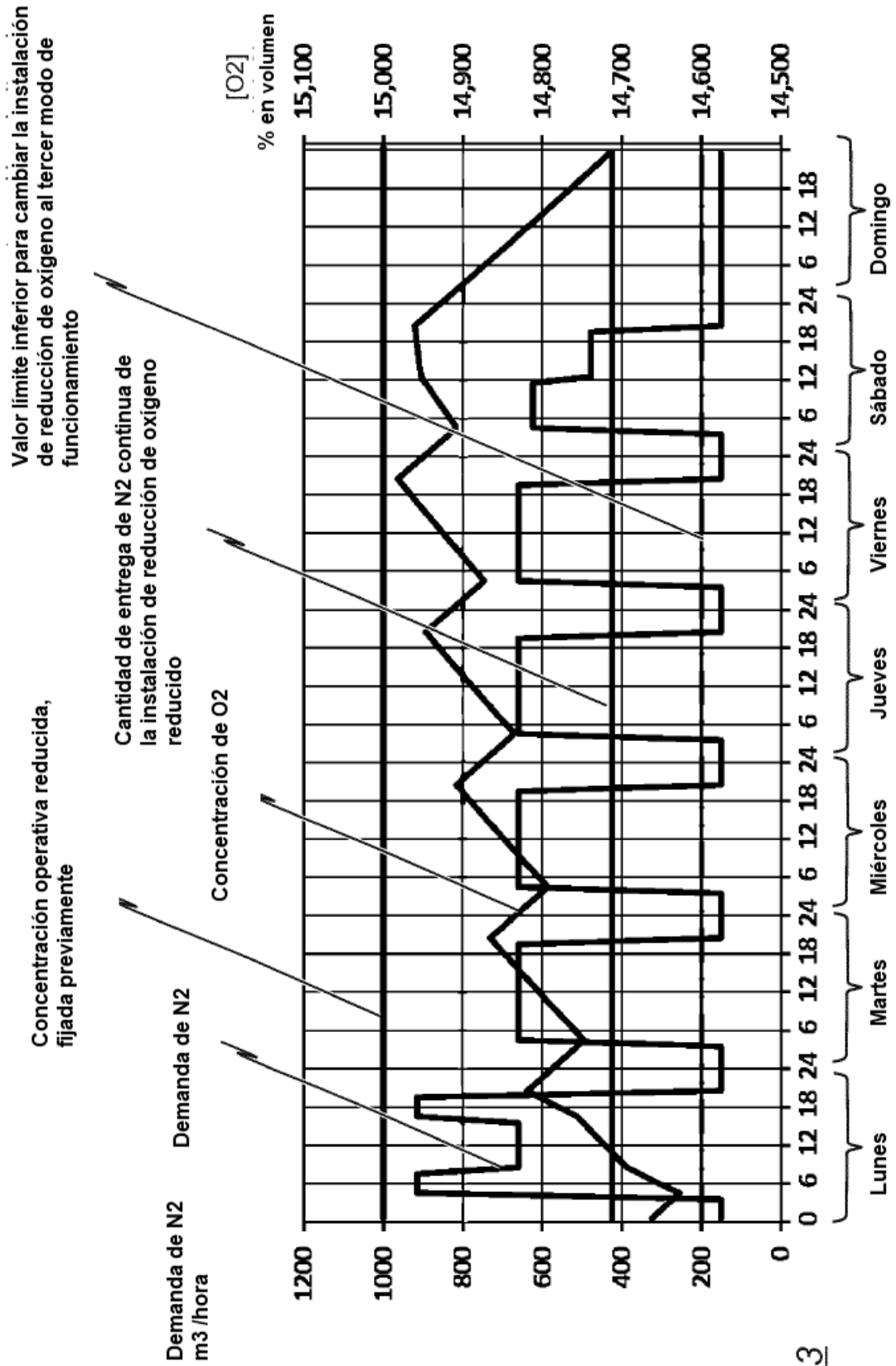


Fig. 3