

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 602**

51 Int. Cl.:

A62C 5/00 (2006.01)

A62C 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2013** **E 13166652 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2801392**

54 Título: **Procedimiento de inertización así como instalación para la reducción cuantitativa del oxígeno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.12.2016

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 2 593 602 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

Procedimiento de inertización así como instalación para la reducción cuantitativa del oxígeno

5 El presente invento se refiere a un procedimiento de inertización, en cuyo caso en la atmósfera ambiental de un espacio confinado se ajusta y se mantiene un contenido de oxígeno preestablecido y reducido en comparación con el del aire ambiental normal, y en cuyo caso, en un caso necesario, se reduce adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado.

10 El invento se refiere además a una correspondiente instalación para la reducción cuantitativa del oxígeno.

El procedimiento de inertización conforme al invento o respectivamente la instalación de inertización conforme al invento sirve por ejemplo para la disminución del riesgo y para la extinción de incendios en un espacio de protección que se ha de vigilar, siendo inertizado permanentemente el espacio confinado a diversos niveles de disminución para la prevención de incendios o respectivamente para la lucha contra incendios.

15 Como otros ejemplos de uso para el procedimiento de inertización conforme al invento se mencionará la puesta a disposición de unas condiciones de entrenamiento para entrenarse frente a una hipoxia en un espacio confinado, en el que se ha reducido el contenido de oxígeno. En un tal espacio es posible realizar un entrenamiento en unas condiciones de altura generadas artificialmente, que también es designado como "entrenamiento normobárico frente a una hipoxia". Además, como un ejemplo de uso se mencionará el almacenamiento de alimentos, de manera preferida de frutas de pepita, bajo una atmósfera controlada (CA, acrónimo del inglés "Controlled Atmosphere"), en el que, entre otras cosas, se regula el oxígeno del aire proporcional porcentual, con el fin de decelerar el proceso de envejecimiento de los productos perecederos.

20 El principio fundamental de la técnica de inertización para la prevención de incendios se fundamenta en el reconocimiento de que en unos espacios confinados, en los que sólo entran esporádicamente seres humanos o animales, y cuyo mobiliario reacciona sensiblemente frente a la acción del agua, el peligro de incendios se puede contrarrestar disminuyendo la concentración de oxígeno en la zona afectada a un valor de en promedio por ejemplo aproximadamente 15 % en volumen. En el caso de una tal concentración (reducida) de oxígeno, la mayoría de los materiales combustibles ya no pueden inflamarse. El sector principal de empleo de la técnica de inertización para la prevención de incendios son, correspondientemente, también las zonas EDV informáticas, los espacios de conexión y distribución de la electricidad, unas disposiciones confinadas así como unas zonas de almacenamiento con mercancías de alto valor. El efecto de prevención de incendios resultante en el caso de este procedimiento se basa en el principio del desplazamiento del oxígeno. Un aire ambiental normal se compone, tal como es conocido, de un 21 % en volumen de oxígeno, de un 78 % en volumen de nitrógeno y de un 1 % en volumen de los demás gases. Para la prevención de incendios, mediante la introducción de un gas que desplaza al oxígeno, tal como por ejemplo nitrógeno, se disminuye la proporción del oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado. Es conocido el hecho de que un efecto de prevención de incendios comienza ya cuando la proporción del oxígeno ha disminuido por debajo de aproximadamente 15 % en volumen. En dependencia de los materiales inflamables que están presentes en el espacio de protección, puede ser necesaria una disminución adicional de la proporción del oxígeno a por ejemplo 12 % en volumen.

45 Una tal instalación de inertización es conocida según su principio a partir del estado de la técnica. Por ejemplo, en el documento de solicitud de patente alemana DE 198 11 851 A1 se describe una instalación de inertización, que está ejecutada para disminuir el contenido de oxígeno en un espacio confinado (en lo sucesivo llamado también "espacio de protección") a un determinado nivel de inertización básica y, en el caso de un incendio, disminuir el contenido de oxígeno adicionalmente de un modo rápido hasta un determinado nivel de inertización total.

50 Por el concepto, utilizado en el presente contexto, de "nivel de inertización básica" se ha de entender un contenido de oxígeno reducido en comparación con el contenido de oxígeno del aire ambiental normal, no constituyendo sin embargo este contenido de oxígeno reducido ningún tipo de peligro para las personas o los animales, de tal manera que éstos pueden entrar todavía sin problemas en el espacio de protección (es decir, sin ninguna medida de protección especial, tal como por ejemplo unas máscaras de oxígeno). El nivel de inertización básica corresponde por ejemplo a un contenido de oxígeno en el espacio de protección de 15 a 17 % en volumen.

60 Por el contrario, por el concepto de "nivel de inertización total" se ha de entender un contenido de oxígeno reducido adicionalmente en comparación con el contenido de oxígeno del nivel de inertización básica, en cuyo caso la inflamabilidad de la mayoría de los materiales se ha disminuido ya hasta tal punto, que éstos ya no puedan inflamarse. En dependencia de la carga de incendio que se presenta en el espacio de protección afectado, el nivel de inertización total se sitúa por lo general en aproximadamente 12 hasta 14 % en volumen de la concentración de oxígeno.

65 En el caso del procedimiento de inertización en múltiples etapas, conocido a partir del documento de solicitud de patente alemana DE 198 11 851 A1, en cuyo caso se lleva a cabo una disminución escalonada del contenido de oxígeno, pasa a emplearse de manera correspondiente para la prevención de incendios una técnica de inertización,

5 en cuyo caso el contenido de oxígeno en el espacio de protección se disminuye primeramente hasta un determinado nivel de disminución (el nivel de inertización básica) de por ejemplo 17 % en volumen, llevándose a cabo en el caso de un incendio o en caso necesario una disminución adicional del contenido de oxígeno hasta un determinado nivel de inertización total de por ejemplo 13,8 % en volumen o por debajo de éste. Cuando, en el caso de un tal
10 procedimiento de inertización de dos etapas, para la disminución del contenido de oxígeno hasta el primer nivel de disminución (el nivel de inertización básica), como fuente de gas inerte se emplea un generador de gas inerte, tal como por ejemplo un generador de nitrógeno, entonces se puede mantener pequeño el número de los recipientes almacenadores de gases a alta presión que son necesarios para la inertización total, en los cuales se almacena el gas o la mezcla gaseosa (en lo sucesivo llamado también sencillamente "gas inerte") que ha desplazado al oxígeno.

15 Con el fin de poder poner en práctica el procedimiento de inertización de dos etapas, que se ha descrito precedentemente y que es en sí conocido, se requieren no obstante unos costes de inversión relativamente altos, puesto que este procedimiento de inertización de dos etapas plantea unos requisitos especiales a las fuentes de gases inertes, que se requieren para la puesta a disposición del gas inerte. En particular, en el caso de una instalación de inertización habitual, que se hace funcionar en dos etapas, se han previsto generalmente dos fuentes separadas de gases inertes, puesto que para el ajuste de un determinado nivel de inertización (nivel de disminución) se tiene que diferenciar si en la atmósfera ambiental se debe de ajustar un nivel de inertización básica o uno total. En el presente caso, se ha de tomar en cuenta, que - partiendo de un nivel de inertización básica ya ajustado - la
20 disminución hasta un nivel de inertización total se ha de efectuar de acuerdo con una evolución establecida de eventos y en particular en el transcurso de un período de tiempo preestablecido después de haberse generado una alarma. Por el contrario, para el ajuste del nivel de inertización básica no es necesario que esto se efectúe según una curva de inertización establecida.

25 Por el concepto de "una curva de inertización", que se utiliza en el presente contexto, se ha de entender la evolución cronológica del contenido de oxígeno al realizar la introducción de unos gases (gases inertes) que deben desplazar al oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio de protección.

30 Debido al hecho de que, para el ajuste de un determinado nivel de inertización, se tiene que diferenciar si en la atmósfera ambiental se ha de ajustar un nivel de inertización básica o uno total, se establecen diversos requisitos planteados a las fuentes de gases inertes, que para ajustar el nivel de inertización básica o respectivamente total tienen que poner a disposición el correspondiente gas inerte. En el caso de una disminución hasta el nivel de inertización total, en lo que respecta a la fuente de gas inerte que pasa a emplearse, se debe de tener en cuenta que ésta pueda poner a disposición por unidad de tiempo una cantidad correspondientemente grande de un gas inerte, para que dentro del período de tiempo preestablecido se pueda ajustar el nivel de inertización total en la atmósfera ambiental del espacio de protección. De modo correspondiente, la fuente de gas inerte, que pasa a emplearse para la disminución hasta un nivel de inertización total, debe de tener una correspondiente capacidad.

40 Sin embargo, este requisito no es válido para la fuente de gas inerte, cuando solamente se ha de ajustar el nivel de inertización básica. Tal como ya se ha expuesto, por regla general en este caso no es necesario que la disminución hasta un nivel de inertización básica tenga que efectuarse de acuerdo con una curva de inertización establecida, y en particular en el transcurso de un período de tiempo establecido. De manera correspondiente, la fuente de gas inerte, que pasa a emplearse para la disminución hasta un nivel de inertización básica, puede ser correspondientemente más pequeña en lo que respecta a su capacidad de entrega.

45 En el caso del uso práctico del procedimiento de inertización de dos etapas pasan a emplearse por este motivo por regla general dos fuentes de gases inertes separadas: un generador de nitrógeno, que por unidad de tiempo sólo puede poner a disposición una cantidad relativamente pequeña de un gas inerte (en el presente caso: aire enriquecido con nitrógeno), y que se usa para el ajuste y el mantenimiento de un nivel de inertización básica; y un recipiente almacenador de gas a alta presión, en el que se almacena en una forma comprimida un gas o una mezcla gaseosa que desplaza al oxígeno, con el fin de poder poner a disposición en caso necesario durante un breve período de tiempo un nivel de inertización total en la atmósfera ambiental del espacio confinado.

50 La utilización de dos fuentes separadas de gases inertes para la realización del procedimiento de inertización de dos etapas trae consigo la desventaja de los costes de inversión iniciales que son relativamente altos. Además de esto, el espacio de colocación que se debe de poner a disposición para las dos fuentes separadas de gases inertes (por una parte, el generador de nitrógeno y, por otra parte, el recipiente almacenador de gas a alta presión) no es realizable en algunos casos de uso sin tener que adoptar grandes medidas constructivas.

60 El documento de solicitud de patente internacional WO 2012/076721 A1 se refiere a un procedimiento de inertización con las características del prefacio de la reivindicación independiente 1.

65 Sobre la base de este planteamiento del problema, el presente invento se basa en indicar un procedimiento de inertización o respectivamente una instalación de inertización, en cuyo caso se puedan reducir los costes corrientes de funcionamiento y las inversiones iniciales en comparación con las soluciones habituales, sin que en este caso se influya sobre la eficiencia de la instalación.

El problema planteado por esta misión es resuelto, en lo que respecta al procedimiento, mediante el objeto de la reivindicación independiente 1 y en lo que respecta a la disposición (la instalación para la reducción cuantitativa del oxígeno) mediante el objeto de la reivindicación 10 subordinada.

5 En lo que respecta al procedimiento conforme al invento, en las reivindicaciones 2 hasta 9 se indican unos perfeccionamientos ventajosos. Unos perfeccionamientos ventajosos de la instalación de inertización conforme al invento se mencionan en las reivindicaciones dependientes 11 hasta 13.

10 En consecuencia, de acuerdo con el invento se propone en particular una instalación para la reducción cuantitativa del oxígeno, en cuyo caso en la atmósfera ambiental de un espacio confinado se ajusta y se mantiene un contenido de oxígeno preestablecido y reducido en comparación con el del aire ambiental normal. La instalación tiene un sistema compresor para la compresión de una mezcla gaseosa inicial y un sistema de separación de gases, que está conectado con el sistema compresor, en el que se separa por lo menos una parte del oxígeno que está
15 contenido en la mezcla gaseosa inicial. El sistema de separación de gases está ejecutado para funcionar facultativamente en un modo VPSA o en un modo PSA.

Por el concepto, utilizado en el presente caso, de "una mezcla gaseosa inicial" se ha de entender por lo general una mezcla gaseosa que, junto al componente oxígeno, contiene en particular todavía nitrógeno y eventualmente otros gases, tales como por ejemplo gases nobles. Como una mezcla gaseosa inicial entra en cuestión, a modo de ejemplo, el aire ambiental normal, es decir una mezcla gaseosa que se compone en un 21 % en volumen de oxígeno, en un 78 % en volumen de nitrógeno y en un 1 % en volumen de otros gases. No obstante, se puede concebir también que como una mezcla gaseosa inicial se utilice una parte del aire ambiental, que está contenido en el espacio confinado, añadiéndose a, y mezclándose con, esta porción del aire ambiental de manera preferida
20 todavía aire fresco.

Por un sistema de separación de gases, que se hace funcionar en un modo VPSA, se entiende por lo general una instalación que trabaja según el principio de adsorción por cambio de presiones en vacío (VPSA acrónimo de "Vacuum Pressure Swing Adsorption) para la puesta a disposición de un aire enriquecido con nitrógeno. Conforme al
30 invento, como un sistema de separación de gases en la instalación de inertización pasa a emplearse una tal instalación de VPSA, que no obstante en caso necesario, se hace funcionar en un modo PSA. La abreviatura "PSA" es el acrónimo de "Pressure Swing Adsorption", que usualmente se designa como técnica de adsorción por cambio de presiones.

35 Para poder conmutar desde el VPSA al PSA el modo de funcionamiento del sistema de separación de gases que pasa a emplearse en el caso de la solución conforme al invento, de acuerdo con el procedimiento conforme al invento se ha previsto que sea aumentado correspondientemente el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que ha sido procurado por el sistema compresor. En particular, en lo que respecta al procedimiento de inertización conforme al invento, se ha previsto que primeramente se ponga a disposición una mezcla gaseosa
40 inicial, que contiene oxígeno, nitrógeno y eventualmente otros componentes. A continuación, la mezcla gaseosa inicial que se ha puesto a disposición se comprime de una manera apropiada en un sistema compresor y luego se aporta al sistema de separación de gases, en el que se separa por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial comprimida, de tal manera que junto a la salida desde el sistema de separación de gases se pone a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno. Esta mezcla gaseosa
45 enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida desde el sistema de separación de gases, se introduce a continuación en la atmósfera ambiental del espacio confinado, de tal manera que en la atmósfera ambiental del espacio confinado se ajuste y/o se mantenga un contenido de oxígeno reducido en comparación con el del aire ambiental normal.

50 Conforme al invento, se ha previsto en particular que, cuando se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, se aumente el grado de la compresión que se ha llevado a cabo por el sistema compresor, en particular hasta un valor, que depende de la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo. De esta manera, el modo de funcionamiento del sistema de separación de gases se puede modificar de tal modo que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición realmente por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, corresponda a la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo.

60 El aumento de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se ha llevado a cabo por el sistema compresor, se efectúa en particular en el caso de un incendio, es decir, cuando por ejemplo en la atmósfera ambiental del espacio confinado se detecte una magnitud característica de un incendio, o cuando por otro motivo se deba de reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado en comparación con el contenido de oxígeno previamente ajustado o respectivamente mantenido.

65

De acuerdo con otro aspecto del presente invento, se ha previsto que se aumente el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se ha llevado a cabo por medio del sistema compresor, cuando, debido a un cambio de aire aumentado, se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases. De acuerdo con otro aspecto del presente invento, se aumenta el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se ha llevado a cabo por medio del sistema compresor, puesto que, debido a un fallo de una fuente de gas inerte adicional, que ha sido asociada con el espacio confinado, en particular en el caso del fallo de un sistema adicional de separación de gases, que ha sido asociado con el espacio confinado, se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases.

En particular, en el caso de un incendio o cuando por otro motivo se tenga que reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado, el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se ha llevado a cabo por medio del sistema compresor, se aumenta hasta un valor, que depende de la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo. En una forma de realización dada a modo de ejemplo, en este contexto se puede concebir aumentar el grado de la compresión, que se ha llevado a cabo, desde originalmente 1,5 hasta 2,0 bares a 7,0 hasta 9,0 bares. En otras formas de realización se puede concebir un aumento de la compresión hasta 25,0 bares. En particular, el invento no está restringido a los valores indicados precedentemente a modo de ejemplo.

La solución conforme al invento se basa en el reconocimiento de que un sistema de separación de gases, que se hace funcionar en un modo de funcionamiento PSA, puede poner a disposición por unidad de tiempo una cantidad suficientemente alta de un gas enriquecido con nitrógeno, con el fin de poder realizar, en un caso necesario, dentro de un período de tiempo brevísimo, una disminución del contenido de oxígeno en el espacio confinado desde un nivel de inertización básica, que previamente se ha ajustado, hasta un nivel de inertización total. Cuando, por otra parte, el sistema de separación de gases se hace funcionar en un modo VPSA, la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, es manifiestamente más pequeña en comparación con el caso, en el que el sistema de separación de gases funciona en el modo PSA. Esta cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que se puede poner a disposición en el modo VPSA por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, es no obstante fundamentalmente suficiente para poder ajustar o respectivamente mantener un nivel de inertización básica en el espacio confinado.

El sistema de separación de gases, que pasa a emplearse en el caso de la solución conforme al invento, cumple por consiguiente una función doble: si el sistema de separación de gases se hace funcionar en el modo VPSA, entonces a este sistema le corresponderá la función de la primera fuente de gas inerte que pasa a emplearse en el caso de las instalaciones habituales, con la que se ha puesto a disposición el gas inerte que es necesario para el ajuste y/o el mantenimiento de un nivel de inertización básica. En el modo de funcionamiento PSA, la capacidad de entrega del sistema de separación de gases corresponde no obstante a la de un recipiente almacenador de gases a alta presión, tal como el que pasa a emplearse en las instalaciones de inertización habituales que trabajan en dos etapas, como la segunda fuente de gas inerte con el fin de poner a disposición el gas inerte para la inertización total.

Con el fin de poder aumentar facultativamente el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se ha llevado a cabo por medio del sistema compresor, se puede concebir que el sistema compresor tenga un primer compresor y por lo menos un segundo compresor, siendo conectado facultativamente el segundo compresor con el primer compresor, con el fin de aumentar la compresión que se puede conseguir en total. En particular, en este contexto se puede concebir que el primer compresor y el segundo compresores sean activables independientemente uno de otro, estando conectado el primer compresor en serie con el segundo compresor de tal manera que, por conexión del segundo compresor se aumente el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial. Por supuesto que sin embargo también se pueden concebir otras formas de realización para el aumento facultativo del grado de compresión.

En los casos de ciertas formas de realización del procedimiento de inertización conforme al invento se ha previsto que en un caso necesario el grado de la compresión, que se ha llevado a cabo por medio del sistema compresor, sea aumentado facultativamente de manera preferida de un modo escalonado hasta que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que ha sido puesta a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, corresponda a la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo. En el caso de esta forma de realización, se ha previsto por consiguiente una regulación, con la que se asegura que en cualquier momento se ponga a disposición por el sistema de separación de gases exactamente la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que realmente es necesaria.

De acuerdo con un aspecto del presente invento se ha previsto que el sistema compresor esté ejecutado para comprimir la mezcla gaseosa inicial, que ha sido puesta a disposición, en caso necesario a unos diferentes intervalos de presiones, que son preferiblemente establecidos o establecibles. En este caso es ventajoso que, en dependencia del motivo o de la causa del aumento necesario de la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que

se ha de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, la compresión de la mezcla gaseosa inicial se efectúe de manera preferida automáticamente y de manera todavía más preferida facultativamente de manera automática a uno de los intervalos de presiones establecido o establecible.

5 La solución conforme al invento tiene una serie de ventajas frente a las habituales instalaciones de inertización de dos etapas, conocidas a partir del estado de la técnica. Mediante el recurso de que, tanto para el ajuste/mantenimiento de un nivel de inertización básica, así como también para el ajuste/mantenimiento de un nivel de inertización total, pasa a emplearse solamente una única fuente de gas inerte en la forma de un sistema de separación de gases conmutable en el modo de funcionamiento, las inversiones iniciales para la instalación de
10 inertización se reducen manifiestamente en comparación con las soluciones habituales, puesto que ya no se tienen que poner a disposición dos fuentes separadas de gases inertes. Por los mismos motivos se reduce también la necesidad de espacio, puesto que de acuerdo con la solución conforme al invento, para la puesta a disposición de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, en lo que respecta a la técnica de instalaciones solamente se han de prever un sistema compresor y un sistema de separación de gases.

15 Por otra parte, la solución conforme al invento se distingue también, en particular, porque el sistema de separación de gases, que es conmutable en el modo de funcionamiento, trabaja de un modo especialmente eficiente desde el punto de vista energético, y por consiguiente trabaja favorablemente en lo que respecta a los costes corrientes. El sistema de separación de gases es fácilmente instalable, en particular también en el caso de unas condiciones
20 espaciales muy limitadas, y trabaja de un modo fiable, automáticamente y sin ninguna vigilancia directa in situ, lo que hace que la solución conforme al invento sea especialmente favorable para los usuarios. La eficiencia energética está basada en el hecho de que el sistema de separación de gases trabaja en el modo VPSA de una manera altamente eficiente con unos costes de energía solamente pequeños, puesto que el sistema compresor tiene que poner a disposición solamente un grado de compresión comparativamente pequeño. Solamente en un caso excepcional, en particular en el caso de un incendio o cuando por otro motivo el contenido de oxígeno en la
25 atmósfera ambiental del espacio confinado se tenga que reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo desde el nivel de inertización básica, que se ha ajustado previamente y se ha mantenido, hasta llegar a un nivel de inertización total, se conmuta desde el modo de funcionamiento VPSA, que es eficiente desde el punto de vista energético, al modo de funcionamiento PSA, en el que se ha aumentado manifiestamente la potencia del sistema de separación de gases en comparación con el modo VPSA.

30 En una forma de realización preferida de la solución conforme al invento, para la puesta a disposición de la mezcla gaseosa inicial, se retira de una manera regulada una parte del aire ambiental desde el espacio confinado, aportándose aire fresco a esta parte retirada del aire ambiental asimismo preferiblemente de un modo regulado.
35 Para este fin, se prefiere conectar una cámara de mezcladura delante del sistema compresor, aportándose el aire fresco a la parte retirada del aire ambiental en esta cámara de mezcladura. De manera preferida, en este caso el aire fresco se aporta de un modo regulado a la parte retirada del aire ambiental.

40 El concepto "de una manera regulada" significa en este contexto que en la cámara de mezcladura se aporta por unidad de tiempo a la parte retirada del aire ambiental solamente tanta cantidad de aire fresco, que la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que se ha puesto a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, corresponda de manera preferida a la cantidad del aire ambiental que se ha retirado del espacio confinado por unidad de tiempo. De esta manera se puede conseguir que la presión permanezca inalterada en el espacio confinado y en particular que no resulten pérdidas por fugas o respectivamente
45 que junto a la salida desde el sistema de separación de gases no se ponga a disposición ni se introduzca en el espacio demasiada cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, lo que sería desventajoso desde el punto de vista de la eficiencia energética.

50 Para la realización técnica del sistema de separación de gases, que pasa a emplearse en el caso de la solución conforme al invento, se puede concebir que sobre las superficies exteriores de unas membranas de fibras huecas se aplique un material de separación, a través del cual se difundan muy bien el vapor de agua y el oxígeno, al contrario de lo cual el nitrógeno tiene sólo una baja velocidad de difusión para este material de separación. Si las fibras huecas preparadas previamente de tal manera son atravesadas en su interior por la mezcla gaseosa inicial, entonces el vapor de agua y el oxígeno se difunden muy rápidamente hacia fuera a través de las paredes de las
55 fibras huecas, mientras que el nitrógeno es mantenido ampliamente en el interior de las fibras, de tal manera que durante el paso a través de las fibras huecas tiene lugar un fuerte aumento de la concentración del nitrógeno. La efectividad de este proceso de separación depende en lo esencial de la velocidad de circulación en las fibras y de la diferencia de presiones a través de las paredes de las fibras huecas.

60 En lo que respecta al sistema de separación de gases que pasa a emplearse en el caso de la solución conforme al invento, se pueden concebir diferentes formas de realización. En una realización especialmente sencilla, el sistema de separación de gases está ejecutado como un denominado sistema de un solo lecho, en cuyo caso el sistema de separación de gases tiene un único recipiente de adsorbente con el material adsorbente. En el caso del material adsorbente (esporádicamente llamado también "lecho de adsorbente") se trata de manera preferida de una zeolita sintética o de un tamiz molecular de carbono. En este caso se aprovecha el reconocimiento general de que unos gases diferentes se difunden de manera diversamente rápida a través de los materiales. Al referirse al sistema de
65

separación de gases que se ha propuesto en el presente caso, en particular las diferentes velocidades de difusión de los componentes principales de la mezcla gaseosa inicial, a saber el nitrógeno, el oxígeno y eventualmente el vapor de agua, se aprovechan técnicamente en particular para la generación de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno.

5 Para la realización técnica del sistema de separación de gases, que pasa a emplearse en el caso de la solución conforme al invento, se puede concebir que sobre las superficies externas de las membranas de fibras huecas se aplique un material de separación, a través del cual se difunden muy bien el vapor de agua y el oxígeno, al contrario de lo cual el nitrógeno tiene solamente una velocidad de difusión para este material. Si las fibras huecas preparadas
10 previamente de esta manera son atravesadas en su interior por la mezcla gaseosa inicial, el vapor de agua y el oxígeno se difunden hacia fuera muy rápidamente a través de las paredes de las fibras huecas, mientras que el nitrógeno es mantenido ampliamente en el interior de las fibras, de tal manera que durante el paso a través de las fibras huecas tiene lugar un fuerte aumento de la concentración del nitrógeno. La eficiencia de este proceso de separación depende en lo esencial de la velocidad de circulación en la fibra y de la diferencia de presiones a través
15 de las paredes de las fibras huecas.

Tal como ya se ha mencionado, en una sencilla forma de realización de la solución conforme al invento se ha previsto que el sistema de separación de gases sea ejecutado como un sistema de un sólo lecho, pudiendo ser conectado el sistema compresor con la entrada en el (único) recipiente de adsorbente, con el fin de aportar la
20 mezcla gaseosa inicial comprimida al recipiente de adsorbente en una fase de adsorción del recipiente de adsorbente, de tal manera que por el material adsorbente se adsorba oxígeno a partir de la mezcla gaseosa inicial, y junto a una entrada en el recipiente de adsorbente se ponga a disposición la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que es aportada a continuación al espacio confinado. En este caso, la regeneración del material adsorbente se puede efectuar por disminución de la presión hasta la presión del entorno, de tal manera que el
25 oxígeno, que había sido fijado hasta ahora en el material adsorbente, sea entregado a la atmósfera externa. Puesto que durante la regeneración, es decir durante el ciclo de desorción del material adsorbente, no se pone a disposición ningún gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida desde el sistema de separación de gases, es ventajoso que en el caso de un sistema de separación de gases ejecutado como un sistema de un solo lecho se prevea adicionalmente un recipiente amortiguador de baja presión, que permita un abastecimiento continuo del espacio
30 confinado con el gas enriquecido con nitrógeno.

Alternativamente a esto, también se puede concebir sin embargo que en el caso del sistema de separación de gases ejecutado como un sistema de un solo lecho, la regeneración del material adsorbente se efectúe con una depresión. En este caso, para la regeneración pasa a emplearse un ciclo de vacío, en el que, con la finalidad de realizar la
35 regeneración se conecta una fuente de aire a presión con la salida desde el recipiente de adsorbente, para evacuar por lo menos una parte del oxígeno adsorbido con anterioridad por el material adsorbente y regenerar de esta manera el material adsorbente.

Para conseguir que el espacio confinado pueda ser abastecido continuamente con el gas enriquecido con nitrógeno (el gas inerte) sin ningún recipiente amortiguador de baja presión, en una forma de realización alternativa de la solución conforme al invento se ha previsto que el sistema de separación de gases sea ejecutado como un sistema de dos lechos. En este caso, el sistema de separación de gases tiene un primero y un segundo recipientes de adsorbentes, que están provistos en cada caso de un lecho adsorbente o respectivamente de un material adsorbente. Por lo menos en el funcionamiento normal de la instalación de inertización, es decir en particular cuando
40 no haya estallado ningún incendio en el espacio confinado, los dos recipientes de adsorbentes se hacen funcionar preferiblemente con fases opuestas, de tal manera que uno de los dos recipientes de adsorbentes se encuentre en una fase de adsorción, durante la cual el material adsorbente del respectivo recipiente de adsorbente adsorbe por lo menos una parte del oxígeno a partir de la mezcla gaseosa inicial aportada. El otro de los dos recipientes de adsorbentes se encuentra en este caso en una fase de regeneración, durante la cual se regenera el material adsorbente del otro recipiente de adsorbente. A causa de las etapas de procedimiento que se suceden
45 alternativamente, uno de los dos recipientes de adsorbentes adsorbe siempre oxígeno, mientras que el otro se purifica por desorción. De este modo, un gas enriquecido con nitrógeno está disponible junto a la salida desde el sistema de separación de gases continuamente con una presión casi invariable y con una pureza casi invariable.

Tal como ya se ha expuesto, en atención a la eficiencia energética y a unos costes de funcionamiento corrientes lo más pequeños que sean posibles, es ventajoso que el sistema de separación de gases se haga funcionar normalmente en un modo VPSA, haciéndose funcionar el sistema de separación de gases en un modo PSA
50 solamente en el caso de un incendio o cuando por otro motivo se tenga que reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado en comparación con el contenido de oxígeno previamente ajustado o respectivamente mantenido.

En el presente caso, se puede concebir en particular que en el modo de funcionamiento VPSA del sistema de separación de gases, el sistema compresor sea activado de tal manera que la mezcla gaseosa inicial sea comprimida hasta una sobrepresión atmosférica de 1,5 a 2,0 bares. Con una sobrepresión atmosférica relativamente
65 pequeña es posible realizar una separación de los gases según el principio de VPSA. Cuando en este caso el sistema de separación de gases sea ejecutado como un sistema de dos lechos, se utilizarán de manera preferida un

ciclo de adsorción y un ciclo de desorción, haciéndose funcionar los dos recipientes de adsorbentes alternativamente en un ciclo de adsorción o respectivamente de desorción mediante la técnica de cambio de presiones, entre una sobrepresión atmosférica de 1,5 a 2,0 bares y una depresión atmosférica (un vacío) de aproximadamente 0,2 a 0,85 bares.

5 Con el fin de poder aumentar durante un breve período de tiempo, en el caso de un incendio o por otro motivo, la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el sistema de separación de gases, el sistema de separación de gases se conmuta desde el modo de funcionamiento VPSA al modo de funcionamiento PSA, y ciertamente mediante el recurso de que junto a la entrada
10 en el sistema de separación de gases la mezcla gaseosa inicial se pone a disposición con una sobrepresión atmosférica de 7,0 a 9,0 bares.

15 Por supuesto que también se puede concebir que, en el modo de funcionamiento PSA del sistema de separación de gases, simultáneamente uno de los dos recipientes de adsorbentes se haga funcionar en un ciclo de desorción, mientras que el otro de los dos recipientes de adsorbente se está haciendo funcionar en un ciclo de adsorción.

20 Con el fin de optimizar la eficiencia del sistema de separación de gases, es ventajoso que al sistema de separación de gases se aporte la mezcla gaseosa inicial atemperada a una temperatura de 10°C hasta 30°C y de manera todavía más preferida a una temperatura de 15°C hasta 25°C. Con la finalidad de realizar el atemperamiento de la mezcla gaseosa inicial de un modo especialmente eficiente desde el punto de vista energético, en un perfeccionamiento preferido de la solución conforme al invento se ha previsto un sistema intercambiador de calor, que está ejecutado para la transferencia de por lo menos una parte de la energía térmica (el calor perdido), que se ha puesto en libertad durante el funcionamiento en el sistema de separación de gases y/o en el sistema compresor, a la mezcla gaseosa inicial.

25 Adicional o alternativamente a esto, en un perfeccionamiento de la solución conforme al invento se ha previsto que la mezcla gaseosa que se ha puesto a disposición junto a la salida desde el sistema de separación de gases y que está enriquecida con nitrógeno, sea calentada también con ayuda de por lo menos una parte de la energía térmica que se ha puesto en libertad durante el funcionamiento en el sistema de separación de gases y/o en el sistema compresor. Para esto se puede concebir en particular prever otro sistema intercambiador de calor adicional. Mediante el recurso de que la mezcla gaseosa, que se ha puesto a disposición junto a la salida desde el sistema de separación de gases y que está enriquecida con nitrógeno, es calentada antes de la introducción en la atmósfera ambiental del espacio confinado, se puede conseguir que la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno sea distribuida de una manera relativamente rápida por convección térmica en la atmósfera ambiental del espacio confinado, de tal manera que sea realizable un nivel de disminución enteramente homogéneo. En particular no es necesario que la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno sea introducida con una presión relativamente alta en el espacio confinado, con el fin de asegurar la mezcladura a fondo en la atmósfera ambiental. La introducción de un gas a alta presión es desfavorable desde el punto de vista de la eficiencia energética y trae consigo en determinadas circunstancias otras desventajas, en particular en lo que respecta a una descompresión que se ha de prever.

40 Para que en el caso necesario se pueda ajustar todavía más rápidamente un nivel de inertización total en el espacio confinado, en una realización preferida de la solución conforme al invento, adicionalmente al sistema de separación de gases, se ha previsto un sistema catalizador. Este sistema catalizador está ejecutado para producir una mezcla gaseosa inerte mediante una transformación química de un agente reductor. En este caso se puede concebir en particular que en caso necesario se aporte al sistema catalizador por lo menos una parte de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida desde el sistema de separación de gases y/o una parte del aire ambiental que está contenido en el espacio confinado, para producir en el sistema de separación de gases, mediante una transformación química de un agente reductor, una mezcla gaseosa inerte, que se introduce entonces en la atmósfera ambiental del espacio confinado.

50 En una realización preferida de la forma de realización que se ha mencionado en último lugar, en la que, adicionalmente al sistema de separación de gases, pasa a emplearse un sistema catalizador para la generación en caso necesario de un gas inerte, como un agente reductor, que es transformado químicamente en el sistema catalizador, se utiliza una sustancia combustible, en particular un gas combustible, de manera preferida monóxido de carbono.

55 En lo sucesivo se describen diferentes Ejemplos de realización de la solución conforme al invento con ayuda de los dibujos adjuntos.

60 Allí muestran:

La Fig. 1 una vista esquemática de una primera forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización conforme al invento;

65 La Fig. 2 una vista esquemática de una segunda forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización conforme al invento;

La Fig. 3 una vista esquemática de una tercera forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización conforme al invento;

5 La Fig. 4 una vista esquemática de una cuarta forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización conforme al invento;

La Fig. 5 una vista esquemática de otra forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización conforme al invento.

10
 La Fig. 1 muestra en una representación esquemática una primera forma de realización ejemplificativa de una instalación de inertización 1 de acuerdo con el presente invento. La instalación de inertización 1 representada sirve para el ajuste y el mantenimiento de un nivel de disminución (nivel de inertización) preestablecible en la atmósfera ambiental de un espacio confinado 2. El espacio confinado 2 puede ser por ejemplo una nave de almacenamiento, en la que por ejemplo como una medida preventiva de protección contra incendios, el contenido de oxígeno en el aire ambiental se disminuye y se mantiene a un determinado nivel de inertización (básica) de por ejemplo 15 % en volumen de contenido de oxígeno.

15
 La instalación de inertización 1, en la forma de realización representada en la Fig. 1, tiene un sistema compresor 3, cuya entrada 3a está conectada dinámicamente con el espacio confinado 2 de tal manera que con ayuda del sistema compresor 3 se pueda aspirar aire ambiental desde el interior del espacio confinado 2. La salida 3b desde el sistema compresor 3 está conectada o es conectable dinámicamente con una entrada 10a en un sistema 10 de separación de gases. De esta manera, con ayuda del sistema compresor 3, el aire ambiental evacuado previamente desde el espacio confinado 2 se puede aportar de un modo comprimido al sistema 10 de separación de gases.

20
 Por supuesto que también se puede concebir que en el caso de la mezcla gaseosa aportada a la entrada 3a en el sistema compresor 3 se trate exclusivamente de aire fresco, de tal manera que se pueda prescindir de una conducción de devolución entre el espacio confinado 2 y la entrada 3a en el sistema compresor 3. En particular, en el caso de esta forma de realización es ventajoso que en el espacio confinado 2 se prevea una descompresión, por ejemplo en la forma de una o varias válvulas de descompresión.

25
 Para que, en el caso de la evacuación del aire ambiental desde el espacio confinado 2, no se modifique la presión interna del espacio, la envoltura 2a del espacio confinado 2 está provista de manera preferida de unas aberturas de aireación (no representadas en la Fig. 1). En este caso, se puede tratar de unas fugas que aparecen de una manera natural en la envoltura 2a del espacio o sino también de unos orificios de descompresión incorporados correspondientemente.

30
 El sistema 10 de separación de gases representado sólo esquemáticamente en la Fig. 1 sirve para la puesta a disposición de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. En particular, el sistema 10 de separación de gases está ejecutado para separar desde la mezcla gaseosa inicial, que es aportada de un modo comprimido a través del sistema compresor 3, por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en ella. El oxígeno separado desde la mezcla gaseosa inicial se entrega a la atmósfera exterior a través de una conducción 11 para el gas de escape.

35
 La mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases, se introduce a continuación en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2 de manera preferida de un modo regulado, de tal manera que en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2 se ajuste y/o se mantenga un contenido de oxígeno reducido cuantitativamente en comparación con el del aire ambiental normal.

40
 Los componentes activables correspondientemente de la instalación de inertización 1 son activados apropiadamente en el caso de la forma de realización esquemática representada en la Fig. 1 por una disposición de control 4, de tal manera que junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases se ponga a disposición siempre una cantidad suficiente de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, para poder ajustar o respectivamente mantener el nivel de disminución preestablecido en el espacio confinado 2. Para esta finalidad se ha previsto también una disposición 5 para la medición del oxígeno, con la cual se mide continuamente el contenido de oxígeno en unos momentos o respectivamente unos sucesos preestablecidos en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2. Los correspondientes valores medidos son aportados a la disposición de control 4 y son comparados allí con unos correspondientes valores nominales. Si la concentración de oxígeno, que se ha determinado en la atmósfera ambiental con ayuda de la disposición 5 para la medición del oxígeno, sobrepasa el valor nominal depositado en la disposición de control, entonces la disposición de control 4 conecta el sistema compresor 3, de manera preferida automáticamente, y todavía más preferiblemente de manera facultativamente automática, para generar la mezcla gaseosa inicial comprimida. De este modo, junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases se pone a disposición el gas enriquecido con nitrógeno, de tal manera que el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental puede ser disminuido adicionalmente de manera correspondiente, cuando la mezcla gaseosa inicial, que

se ha puesto a disposición junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases, es introducida en la atmósfera ambiental.

5 No obstante, si la comparación entre la concentración de oxígeno medida y el valor nominal, que se ha llevado a cabo en la disposición de control 4, establece que ésta ya se ha quedado por debajo del valor nominal, entonces, con ayuda de la disposición de control 4, se desconecta el sistema compresor, de tal manera que ya no se ponga a disposición ningún gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. Durante el funcionamiento normal de la instalación de inertización 1, es decir cuando en el espacio confinado 2 se deba de ajustar o respectivamente mantener un nivel de inertización básica, la mezcla gaseosa inicial se aporta al sistema 10 de separación de gases con una presión atmosférica de por ejemplo 1,5 hasta 2,0 bares. Esta presión de entrada relativamente pequeña es generada por el sistema compresor 3.

15 Tal como se ha representado en la Fig. 1, la instalación de inertización 1 conforme al invento está equipada adicionalmente con un sistema de reconocimiento de incendios que trabaja por aspiración, el cual tiene por lo menos un sensor 6 de magnitudes características de incendios. En el caso de la forma de realización representada, este sensor 6 de magnitudes características de incendios está unido con la disposición de control 4 a través de una conducción de control. Con ayuda del sistema de reconocimiento de incendios se comprueba continuamente o en unos momentos o respectivamente sucesos preestablecidos, si en el interior del espacio confinado 2 ha estallado un incendio. En el caso de la detección de una magnitud característica de incendios, el sensor 6 de magnitudes características de incendios emite una correspondiente señal a la disposición de control 4. La disposición de control 4 inicia a continuación, de manera preferida automáticamente, la inertización completa del espacio confinado 2, disminuyéndose el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2, dentro de un periodo de tiempo brevísimo y de acuerdo con una curva de inertización establecida de antemano, hasta llegar a un nivel de inertización total, dependiente de la carga de incendios del espacio 2, de por ejemplo 12 % en volumen.

25 La solución conforme al invento se distingue porque en el caso de la instalación de inertización 1 solamente pasa a emplearse una única fuente de gas inerte (en el presente caso: el sistema 10 de separación de gases con un sistema compresor 3 conectado delante), pudiéndose aumentar correspondientemente en caso necesario la capacidad del sistema 10 de separación de gases, con el fin de poder poner a disposición la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que es necesaria para la inertización total, junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases, dentro de un periodo de tiempo brevísimo.

35 Tal como se ha descrito más detalladamente a continuación haciendo referencia a las representaciones que aparecen en las Figuras 2 hasta 4, en el caso del sistema 10 de separación de gases se trata de manera preferida de un generador de nitrógeno de un solo lecho (compárese la Fig. 4) o de un generador de nitrógeno de dos lechos (compárense las Figuras 2 y 3), pudiendo ser hechos funcionar estos generadores facultativamente en un modo PSA o en un modo VPSA. En el caso del modo de funcionamiento PSA, al sistema de separación de gases se le aporta una mezcla gaseosa inicial comprimida por ejemplo a 7,0 hasta 9,0 bares, como consecuencia de lo cual se ha aumentado manifiestamente, en comparación con el modo de funcionamiento VPSA, la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno que se puede poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. En el caso del modo de funcionamiento VPSA, el grado de compresión de la mezcla gaseosa inicial se sitúa solamente en por ejemplo 1,5 hasta 2,0 bares.

45 En la Fig. 2 se muestra, en una vista esquemática, una forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización 1 conforme al invento, en la que como sistema 10 de separación de gases pasa a emplearse un generador de nitrógeno de dos lechos. El sistema de dos lechos se distingue por el hecho de que están previstos un primero y un segundo recipientes 12, 13 de adsorbentes, en los cuales se encuentra en cada caso un lecho adsorbente o respectivamente un material adsorbente. Si la mezcla gaseosa inicial se conduce a través del material adsorbente de los recipientes 12, 13 de adsorbentes, entonces el material adsorbente adsorbe por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial, de tal manera que junto a la salida 12b, 13b desde el respectivo recipiente 12, 13 de adsorbente se pone a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno.

55 En el caso del sistema de dos lechos de acuerdo con la forma de realización ejemplificativa que se ha representado en la Fig. 2, los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes están dispuestos paralelamente entre sí de tal manera que ellos puedan hacerse funcionar con fases opuestas. Un funcionamiento con fases opuestas significa que uno de los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes se encuentra en una fase de adsorción, en la que el material adsorbente del respectivo recipiente 12, 13 de adsorbente adsorbe por lo menos una parte del oxígeno a partir de la mezcla gaseosa inicial que se ha aportado. El otro de los dos recipientes 13, 12 de adsorbentes se encuentra en este caso en una fase de regeneración, durante la cual se regenera el material adsorbente de este otro recipiente 13, 12 de adsorbente. A causa de las etapas de procedimiento que se suceden alternativamente, uno de los dos recipientes de adsorbentes adsorbe siempre oxígeno, mientras que el otro es purificado por desorción. De esta manera, un gas enriquecido con nitrógeno está disponible continuamente junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases, a una presión casi invariable y con una pureza casi invariable.

65

- En particular, y como se puede deducir del diagrama neumático de acuerdo con la Fig. 2, la entrada 12a en el primer recipiente 12 de adsorbente es conectable a través de una válvula V1 con la salida 3b, situada por el lado de la presión, del sistema compresor 3, mientras que la salida 12b desde el primer recipiente 12 de adsorbente es conectable a través de una válvula V2 con la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. De igual manera, la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente es conectable a través de una válvula V4 con la salida 3b, situada por el lado de la presión, desde el sistema compresor 3, y la salida 13b desde el segundo recipiente 13 de adsorbente es conectable a través de una válvula V5 con la salida 10b desde el sistema de separación de gases.
- Por añadidura, la entrada 12a en el primer recipiente 12 de adsorbente es conectable a través de una válvula V3 y la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente es conectable a través de una válvula V6 con la entrada 7a, situada por el lado de aspiración, en una fuente de vacío 7.
- Con el fin de poder variar el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial, que se puede conseguir en el sistema compresor 3, se puede concebir el hecho de utilizar un compresor controlado por la frecuencia como el sistema compresor 3. En el caso de la forma de realización representada en la Fig. 2, por el contrario, el sistema compresor 3 se compone de varios (en el presente caso 2) compresores individuales 3.1, 3.2, que están conectados en serie. Por el hecho de que están conectados los dos compresores 3.1, 3.2, junto a la salida 3b desde el sistema compresor 3, se pone a disposición la mezcla gaseosa inicial en una forma altamente comprimida, mientras que el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial se reduce correspondientemente, cuando está conectado solamente uno de los dos compresores 3.1, 3.2. Por supuesto que también se puede concebir no obstante el hecho de emplear varios compresores individuales, que no están conectados en serie, pudiéndose aumentar el grado de la compresión por conexión de unos compresores adicionales.
- Además de esto, en el caso de la forma de realización representada en la Fig. 2 se dispone un ventilador 20 adicional en la conducción de devolución 19, entre el espacio confinado 2 y la entrada 3a en el sistema compresor 3.
- En el modo de funcionamiento VPSA del sistema 10 de separación de gases de acuerdo con la forma de realización de la instalación de inertización 1 conforme al invento que se representa en la Fig. 2, uno de los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes se hace funcionar en un ciclo de adsorción, mientras que al mismo tiempo el otro de los recipientes 13, 12 de adsorbentes se hace funcionar en un ciclo de vacío, con el fin de poder conseguir una regeneración del respectivo material adsorbente. En el ciclo de adsorción del primer recipiente 12 de adsorbente, la válvula V1 está abierta, de tal manera que la salida 3b desde el sistema compresor 3, situada por el lado de la presión, está en conexión de fluido con la entrada 12a en el primer recipiente 12 de adsorbente. La mezcla gaseosa inicial que se ha comprimido en el sistema compresor 3, se aporta por consiguiente al primer recipiente 12 de adsorbente. La válvula V2, prevista junto a la salida 12b desde el primer recipiente 12 de adsorbente, está abierta en el ciclo de adsorción del primer recipiente 12 de adsorbente, de tal manera que junto a la salida 12b desde el primer recipiente 12 de adsorbente se pone a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno.
- En el caso del funcionamiento del segundo recipiente 13 de adsorbente en el ciclo de vacío, la válvula V5, que está prevista junto a la salida 13b desde el segundo recipiente 13 de adsorbente, está cerrada. Asimismo, la válvula V4 que está prevista junto a la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente, está cerrada, de tal manera que el segundo recipiente 13 de adsorbente no está en conexión de fluido con la salida 13b, situada por el lado de la presión, desde el sistema compresor 3. No obstante, la válvula V6 que está prevista junto a la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente, está abierta, y la válvula V3, que está prevista junto a la entrada 12a en el primer recipiente 12 de adsorbente, así como la válvula V4, que está prevista junto a la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente, están cerradas.
- De esta manera, la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente está en b conexión de fluido con la entrada 7a situada por el lado de aspiración de la fuente de vacío 7, de tal manera que por lo menos una parte del oxígeno adsorbido por el material adsorbente, que está alojado en el segundo recipiente 13 de adsorbente, es desorbido y es retirado desde el segundo recipiente de adsorbente con ayuda de la fuente de vacío 7, y es entregado al aire ambiental a través de la salida 7b desde la fuente de vacío 7.
- Después de una regeneración del material adsorbente del segundo recipiente 13 de adsorbente, el segundo recipiente 13 de adsorbente se hace funcionar en un ciclo de adsorción, mientras que el primer recipiente 12 de adsorbente es conmutado a un ciclo de desorción. Para esta finalidad, las válvulas V1, V2 y V6 son cerradas y las válvulas V3, V4 y V5 son abiertas. Entonces, la mezcla gaseosa inicial comprimida en el sistema compresor 3 atraviesa el material adsorbente del segundo recipiente 13 de adsorbente, poniéndose a disposición, como consecuencia de ello, un gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida 13b desde el segundo recipiente 13 de adsorbente. Por otra parte, el oxígeno adsorbido precedentemente en el primer recipiente de adsorbente es retirado, por lo menos parcialmente, por aspiración por la fuente de vacío 7, y es entregado al aire exterior, de tal manera que tiene lugar una regeneración del material adsorbente del primer recipiente 12 de adsorbente.
- En particular, es ventajoso que la entrada 12a en el primer recipiente 12 de adsorbente pueda ser conectada dinámicamente a través de una válvula V7 directamente con la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de

adsorbente, y que la salida 12b desde el primer recipiente 12 de adsorbente pueda ser conectada dinámicamente con la salida 13b desde el segundo recipiente 13 de adsorbente a través de una válvula V8. Mediante la previsión de estas válvulas V7, V8, antes de la conmutación entre la fase de adsorción y la fase de regeneración, es posible en particular poner en cortocircuito las respectivas entradas 12a, 13a, y simultáneamente, poner en cortocircuito las respectivas salidas 12b, 13b de los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes, durante un breve período de tiempo (de manera preferida de 0,5 a 2 segundos). De esta manera se puede efectuar una compensación de las presiones entre los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes, de tal manera que ya directamente después de la conmutación entre la fase de adsorción y la fase de regeneración pueda comenzar la adsorción de oxígeno en el recipiente de adsorbente, que se encuentra en la fase de adsorción, y que pueda comenzar la regeneración del material adsorbente en el recipiente 13, 12 de adsorbente, que se encuentra en la fase de regeneración. Mediante esta medida técnica se optimiza la eficiencia del sistema de separación 10.

Los componentes activables individualmente de la instalación de inertización 1 de acuerdo con la Fig. 2 pueden ser activados correspondientemente por la disposición de control 4. En este caso, se trata en particular de las válvulas V1 hasta V9, del sistema compresor 3, de la fuente de vacío 7 y del ventilador 20.

Cuando en el caso de un incendio o por otro motivo se tenga que reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2, en comparación con un contenido de oxígeno previamente ajustado o respectivamente mantenido, es necesario que junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases se ponga a disposición por unidad de tiempo una cantidad más grande de un gas enriquecido con nitrógeno.

Con el fin de realizar esto con el sistema 10 de separación de gases de acuerdo con la representación en la Fig. 2, la disposición de control 4 activa al sistema compresor 3, con el fin de aumentar el grado de compresión de la mezcla gaseosa inicial. En este caso, se ha de tomar en cuenta que, en el caso del modo de funcionamiento VPSA, que se ha descrito anteriormente, la mezcla gaseosa inicial es comprimida a una sobrepresión atmosférica de por ejemplo 1,5 hasta 2,0 bares. La fuente de vacío 7 produce una depresión de por ejemplo 0,2 hasta 0,85 bares frente a la atmósfera. Mediante un aumento del grado de compresión del sistema compresor 3 hasta una sobrepresión atmosférica de por ejemplo 7,0 hasta 9,0 bares, se aumenta la cantidad de gas conducida por unidad de tiempo a través de los recipientes 12, 13 de adsorbentes, como consecuencia de ello también junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases, se pone a disposición por unidad de tiempo una cantidad manifiestamente más alta de un gas enriquecido con nitrógeno.

En el modo de funcionamiento PSA, en el cual la mezcla gaseosa inicial es comprimida con respecto a la atmósfera por el sistema compresor 3 a los 7,0 hasta 9,0 bares mencionados a modo de ejemplo, fundamentalmente también es posible hacer funcionar los dos recipientes 12, 13 de adsorbentes alternativamente en el modo de adsorción y en el de regeneración. Cuando en el modo de funcionamiento PSA, el primer recipiente 12 de adsorbente se hace funcionar en el ciclo de adsorción, entonces las válvulas V1 y V2 están abiertas y la válvula V3 está cerrada. La mezcla gaseosa inicial que ha sido comprimida a la alta sobrepresión atmosférica, atraviesa entonces el material adsorbente del primer recipiente 12 de adsorbente, de tal manera que junto a la salida 12b desde el primer recipiente 12 de adsorbente se pone a disposición por unidad de tiempo una cantidad correspondientemente alta de un gas enriquecido con nitrógeno.

En el ciclo de desorción del segundo recipiente de adsorbente, las válvulas V4 y V5 están cerradas y la válvula V6 está abierta. Por lo demás, la fuente de vacío 7 está desconectada, de tal manera que el oxígeno, que se había fijado hasta ahora en el material adsorbente, es liberado y, a través de la entrada 13a en el segundo recipiente 13 de adsorbente y de la válvula V6 conmutada, llega a la salida 7b desde la fuente de vacío 7, en donde es entregado a la atmósfera exterior.

En el caso de la forma de realización representada en la Fig. 2 de la instalación de inertización 1 conforme al invento, se ha previsto que la mezcla gaseosa inicial sea puesta a disposición junto a la entrada 3a, situada por el lado de la aspiración, en el sistema compresor 3, mediante el recurso de que una parte del aire ambiental, que está contenido en el espacio confinado 2, es extraída desde el espacio 2 de una manera regulada, y a la parte extraída del aire ambiental se le aporta aire fresco de una manera regulada.

A este fin, se ha previsto un ventilador 8 para aire fresco, cuya potencia es ajustable por la disposición de control 4. Con el ventilador 8 para aire fresco llega aire fresco a una cámara de mezcladura 9, en la que el aire fresco se mezcla con el aire ambiental. Desde esta cámara de mezcladura 9, con ayuda del sistema compresor 9 se aspira la mezcla gaseosa inicial que se ha puesto a disposición de esta manera.

Con ayuda de la disposición de control 4 se escoge la cantidad del aire fresco, que se añade a, y mezcla con, el aire ambiental que se ha extraído desde el espacio 2, de tal manera que la cantidad del aire ambiental, que se ha extraído por unidad de tiempo desde el espacio 2, es idéntica a la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se introduce en la atmósfera ambiental del espacio 2.

En el caso de la forma de realización de la instalación de inertización 1 conforme al invento, que se representa en la Fig. 2, pasa a emplearse un primer sistema intercambiador de calor 14, con el fin de transferir a la mezcla gaseosa inicial por lo menos una parte de la energía térmica que se ha liberado en el sistema 10 de separación de gases y/o en el sistema compresor 3 durante el funcionamiento. En particular, el primer sistema intercambiador de calor 14 está estructurado y dimensionado de tal manera que la temperatura de la mezcla gaseosa inicial pueda ser atemperada a 10 hasta 30°C y de manera todavía más preferida, a 15 hasta 25°C. A estas temperaturas, el material adsorbente del sistema 10 de separación de gases trabaja de una manera máximamente eficaz.

En el caso de la forma de realización de la instalación de inertización 1 conforme al invento, que se representa en la Fig. 2, pasa a emplearse, por añadidura, un segundo sistema intercambiador de calor 15, que sirve para transferir por lo menos una parte de la energía térmica que se ha puesto en libertad en el sistema 10 de separación de gases y/o en el sistema compresor 10 y/o en el sistema compresor 3 a la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. Mediante el recurso de que en el espacio confinado 2 se introduce de este modo una mezcla gaseosa calentada previamente y enriquecida con nitrógeno, de manera ventajosa se puede conseguir que esta mezcla gaseosa aportada y enriquecida con nitrógeno se mezcle muy bien y rápidamente por convección natural en el interior del espacio 2. En particular, mediante el atemperamiento de la mezcla gaseosa se ha de aportar, se puede prescindir de una introducción bajo presión.

La instalación de inertización 1 representada en la Figura 3 corresponde en lo esencial a la instalación, que se ha descrito precedentemente haciendo referencia a la representación en la Fig. 2, pasando a emplearse no obstante un primer sistema catalizador 16 adicionalmente al sistema 10 de separación de gases. El primer sistema catalizador 16 sirve para, en caso necesario, generar una mezcla gaseosa inerte a partir de la mezcla gaseosa puesta a disposición junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases y que ya está enriquecida con nitrógeno, a través de una transformación química de un agente reductor. En particular, en el catalizador, mediante una transformación química de un agente reductor, en particular de una sustancia combustible, tal como por ejemplo monóxido de carbono, la mezcla gaseosa que se ha puesto a disposición junto a la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases y que está enriquecida con nitrógeno, se transforma en una mezcla gaseosa inerte.

Asimismo, en el caso de la forma de realización de la instalación de inertización 1, que se representa en la Fig. 3, se ha previsto un segundo sistema catalizador 17. A diferencia del primer sistema catalizador 16, al segundo sistema catalizador 17 se le aporta directamente una parte del aire ambiental que está contenido en el espacio confinado 2, habiéndose colocado entre el espacio confinado 2 y el sistema catalizador 17 un ventilador adicional 21, que puede ser regulado a través de la disposición de control 4. En el sistema catalizador 17, mediante una transformación química de un agente reductor, en particular de monóxido de carbono, se produce una mezcla gaseosa inerte, que es introducida a continuación en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2.

Los respectivos sistemas catalizadores 16, 17 se conectarán siempre que la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo por el sistema 10 de separación de gases, no sea suficiente como para ajustar y/o mantener un determinado nivel de disminución en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2).

La instalación de inertización 1 representada en la Fig. 4 corresponde en lo esencial a la instalación que se ha descrito precedentemente haciendo referencia a la representación en la Fig. 3, pasando a emplearse no obstante en este caso un sistema de un solo lecho como el sistema 10 de separación de gases. Con otras palabras, el sistema 10 de separación de gases de la instalación de inertización 1 de acuerdo con la Fig. 4 tiene solamente un recipiente 12 de adsorbente, que es conectable por el lado de la entrada, a través de la válvula V1, con la salida 3b situada por el lado de la presión, desde el sistema compresor 3. A través de la válvula V2, la salida desde el recipiente 12 de adsorbente es conectable con la salida 10b desde el sistema 10 de separación de gases. Por lo demás, junto a la entrada 12a en el recipiente 12 de adsorbente se ha previsto una válvula V3, con el fin de unir la entrada 12a en el recipiente 12 de adsorbente, en caso necesario, con el lado de la aspiración de una fuente de vacío 7.

Como también en el caso de las instalaciones de inertización 1, que se han descrito precedentemente haciendo referencia a las representaciones en las Figuras 2 y 3, en el caso de la forma de realización que se representa en la Fig. 4, el sistema 10 de separación de gases se puede hacer funcionar en un ciclo de adsorción y en un ciclo de regeneración o respectivamente en un ciclo de vacío. En el ciclo de adsorción, en el presente caso las válvulas V1 y V2 están abiertas y la válvula V3 está cerrada. Para la regeneración del material adsorbente, las válvulas V2 y V1 son cerradas, mientras que la válvula V3 está abierta. Con ayuda de la fuente de vacío 7, entonces el oxígeno adsorbido precedentemente en el material adsorbente se evacúa entonces desde el recipiente 12.

Con el fin de aumentar la capacidad de entrega del sistema 10 de separación de gases, en el caso de la forma de realización representada en la Fig. 4, con ayuda de la disposición de control 4 se aumenta el grado de la compresión del sistema compresor 3, por ejemplo a una sobrepresión atmosférica de desde originalmente 1,5 a 2,0 bares hasta de 7,0 a 9,0 bares.

En el caso del sistema de un solo lecho de acuerdo con la Fig. 4, con el fin de hacer posible una puesta a disposición continua de un gas enriquecido con nitrógeno, se ha previsto un recipiente amortiguador de baja presión 18, que es conectable en caso necesario a través de una válvula V9 con la salida 12b desde el recipiente 12 de adsorbente, con el fin de rellenar el recipiente amortiguador de baja presión 18 con el gas enriquecido con nitrógeno.

5 En caso necesario, el recipiente amortiguador de baja presión 18 puede aportar a través de la válvula V9 este gas enriquecido con nitrógeno al espacio 2, lo que es necesario por ejemplo cuando el recipiente 12 de adsorbente se encuentra en el ciclo de regeneración, o cuando se tiene que aumentar durante un breve período de tiempo la cantidad de un gas enriquecido con nitrógeno que se debe de introducir por unidad de tiempo en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2.

10 A continuación, con referencia a la representación esquemática en la Fig. 5 se describe otra forma de realización ejemplificativa de la instalación de inertización 1 conforme al invento.

15 De acuerdo con esta otra forma de realización adicional del presente invento se ha previsto que el espacio confinado 2 esté equipado con un primer sistema 10 de separación de gases y con por lo menos otro sistema 10' de separación de gases, estando estructurados estos dos sistemas 10, 10' de separación de gases en cada caso de la misma manera que los sistemas 10 de separación de gases, que pasan a emplearse en el caso de las formas de realización de acuerdo con las representaciones en las Figuras 1 hasta 4. En particular, los dos sistemas 10, 10' de separación de gases sirven en cada caso para la puesta a disposición de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno junto a la correspondiente salida 10b, 10b' desde el respectivo sistema 10, 10' de separación de gases.

20 En el caso de la forma de realización de acuerdo con la Fig. 5, cada uno de los dos sistemas 10, 10' de separación de gases tiene un propio sistema compresor 3, 3', siendo activables estos dos sistemas compresores 3, 3' independientemente uno de otro. Cada sistema compresor 3, 3' sirve para aportar una mezcla gaseosa inicial de un modo comprimido al asociado sistema 10, 10', de separación de gases. En el respectivo sistema 10, 10' de separación de gases se separa entonces por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial aportada. El oxígeno que se ha separado de la mezcla gaseosa inicial, se entrega a la atmósfera exterior a través de las correspondientes conducciones 11, 11' para gases de escape.

25 La mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la respectiva salida 10b, 10b' desde los sistemas de separación de gases 10, 10', se introduce a continuación en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2 preferiblemente de un modo regulado, en particular de tal manera que en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2 se ajuste y/o se mantenga un contenido de oxígeno preestablecible y reducido en comparación con el del aire ambiental normal.

30 Tal como se representa en la Fig. 5, el sistema 10 de separación de gases así como el por lo menos otro sistema 10' adicional de separación de gases están conectados en paralelo uno con otro, estando conectada o siendo la respectiva salida 10b, 10b' conectable dinámicamente con el espacio confinado 2. Los sistemas 10, 10' de separación de gases, que pasan a emplearse en el caso de la forma de realización representada en la Fig. 5, están ejecutados en cada caso para poderse hacer funcionar en cada caso facultativamente en un modo VPSA o en un modo PSA.

35 También, en el caso de la forma de realización de la solución conforme al invento, que se representa esquemáticamente en la Fig. 5, está prevista una disposición de control 4, que está ejecutada para activar en caso necesario por lo menos a un sistema 10, 10' de separación de gases de los sistemas 10, 10' de separación de gases asociados con el espacio confinado 2 de tal manera que el modo de funcionamiento del respectivo sistema 10, 10' de separación de gases sea conmutado desde el modo VPSA al modo PSA. Esto se efectúa en particular cuando se compruebe que en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2 no se presente ninguna entremezcladura a fondo suficientemente homogénea.

40 Con otras palabras, cuando con la ayuda de un correspondiente dispositivo sensor se detecte que en el espacio confinado se ha ajustado una estratificación de gases, o respectivamente cuando se compruebe que se presenta una entremezcladura a fondo, que no es suficientemente homogénea, de la atmósfera ambiental en el espacio confinado 2, por parte de la disposición de control 4 se activará uno de los dos sistemas de separación de gases 10, 10' de tal manera que éste sea conmutado al modo PSA. Puesto que en el modo PSA, el correspondiente sistema 10, 10' de separación de gases pone a disposición por unidad de tiempo una cantidad más alta de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno junto a la correspondiente salida 10b, 10b, se puede asegurar por consiguiente que se efectúa una entremezcladura a fondo más intensa en la atmósfera ambiental del espacio confinado 2.

45 El invento no está restringido a las formas de realización representadas en los dibujos, sino que se establece a partir de una visión de conjunto de todas las características divulgadas en el presente caso.

50 En particular, se puede concebir que se asocien con la instalación varios sistemas de separación de gases, que se pueden hacer funcionar de manera preferida independientemente uno de otro. La disposición de control 4 está ejecutada en el caso de este perfeccionamiento preferiblemente de tal manera que cuando falle uno de los sistemas de separación de gases, o cuando por cualquier otro motivo no se ponga a disposición ninguna mezcla gaseosa

5 enriquecida con nitrógeno, o cuando la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo por uno de los sistemas de separación de gases, esté situada por debajo de un valor de diseño para el respectivo sistema de separación de gases, con el fin de conmutar a por lo menos uno de los sistemas de separación de gases 10 remanentes desde el modo VPSA al modo PSA. La conmutación desde el modo VPSA al modo PSA se efectúa de manera preferida automáticamente, tan pronto como se detecte que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo por uno de los sistemas de separación de gases, esté situada por debajo de un valor de diseño para este sistema de separación de gases.

10 **Lista de referencias**

	1	instalación de inertización
	2	espacio confinado
	2a	envoltura del espacio
15	3, 3'	sistema compresor
	3a, 3a'	entrada en el sistema compresor
	3b, 3b'	salida desde el sistema compresor
	4	disposición de control
	5	disposición de medición del oxígeno
20	6	sensor de magnitudes características de incendios
	7	fuelle de vacío
	7a	entrada en la fuente de vacío
	7b	salida desde la fuente de vacío
	8	ventilador para el aire fresco
25	9	cámara de mezcladura
	10, 10'	sistema de separación de gases
	10a, 10a'	entrada en el sistema de separación de gases
	10b, 10b'	salida desde el sistema de separación de gases
	11, 11'	conducción para el gas de escape
30	12	primer recipiente de adsorbente
	12a	entrada en el primer recipiente de adsorbente
	12b	salida desde el primer recipiente de adsorbente
	13	segundo recipiente de adsorbente
	13a	entrada en el segundo recipiente de adsorbente
35	13b	salida desde el segundo recipiente de adsorbente
	14	primer sistema intercambiador de calor
	15	segundo sistema intercambiador de calor
	16	primer sistema catalizador
	17	segundo sistema catalizador
40	18	recipiente amortiguador de baja presión
	19	conducción de devolución
	20	ventilador
	21	ventilador
45	V1 hasta V9	válvulas

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de inertización, en el que en la atmósfera ambiental de un espacio confinado (2) se ajusta y se mantiene un contenido de oxígeno, que es preestablecible y que se ha reducido en comparación con el del aire ambiental normal, teniendo el procedimiento las siguientes etapas de procedimiento:

i) puesta a disposición de una mezcla gaseosa inicial, que contiene oxígeno, nitrógeno y eventualmente otros componentes;

ii) compresión de la mezcla gaseosa inicial que ha sido puesta a disposición en un sistema compresor (3);

iii) aportación de la mezcla gaseosa inicial comprimida a un sistema (10) de separación de gases y separación de por lo menos una parte del oxígeno, que está contenido en la mezcla gaseosa inicial comprimida, con el fin de poner a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases; y

iv) introducción en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2) de por lo menos una parte de la mezcla gaseosa que se ha puesto a disposición junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases y enriquecida con nitrógeno, de tal manera que el contenido de oxígeno, que es preestablecible y que se ha reducido en comparación con el aire ambiental normal, sea ajustado y/o mantenido en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2),

caracterizado por que

cuando se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, entonces se aumentará el grado de la compresión que se lleva a cabo en la etapa de procedimiento ii), en particular a un valor, que depende de la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo, y realizándose que cuando se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, el sistema (10) de separación de gases se hará funcionar en un modo PSA, y realizándose que, de otra manera, el sistema (10) de separación de gases se hará funcionar en un modo VPSA, correspondiendo el modo PSA a un modo de adsorción por cambio de presiones y el modo VPSA a un modo de adsorción por cambio de presiones en vacío.

2. El procedimiento de inertización de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema (10) de separación de gases tiene un primero y un segundo recipientes (12,13) de adsorbentes en cada caso con un material adsorbente, haciéndose funcionar los recipientes (12,13) de adsorbentes con fases opuestas de tal manera que uno de los dos recipientes (12,13) de adsorbentes se encuentre en una fase de adsorción, durante la cual el material adsorbente del recipiente (12,13) de adsorbente adsorbe por lo menos a una parte del oxígeno desde la mezcla gaseosa inicial aportada en la etapa de procedimiento iii), mientras que el otro de los dos recipientes (13, 12) de adsorbentes se encuentra en una fase de regeneración, durante la cual se desorbe oxígeno desde el material adsorbente del otro recipiente (13, 12) de adsorbente, estando previsto en particular que antes de una conmutación entre la fase de adsorción y la fase de regeneración, las respectivas entradas (12a, 13a) y las respectivas salidas (12b, 13b) en y desde los recipientes (12,13) de adsorbentes se ponen en cortocircuito dinámicamente durante un breve período de tiempo.

3. El procedimiento de inertización de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, realizándose que, en el caso de un incendio o cuando por otro motivo se haya de reducir adicionalmente durante un breve período de tiempo el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2) en comparación con el contenido de oxígeno ajustado y/o mantenido en la etapa de procedimiento iv), o cuando, a causa de un intercambio de aire aumentado, se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha de poner a disposición junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, o cuando a causa de un fallo de una fuente de gas inerte asociada con el espacio confinado (2), en particular en el caso del fallo de otro sistema de separación de gases asociado con el espacio confinado (2), se aumente el grado de la compresión que se lleva a cabo en la etapa de procedimiento ii);

y/o

realizándose que, en caso necesario, el grado de la compresión que se lleva a cabo en la etapa de procedimiento ii), se aumentará de manera preferida escalonadamente durante tanto tiempo hasta que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha puesto a disposición por unidad de tiempo junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, corresponda a la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo; y/o

estando ejecutado el sistema compresor (3) para comprimir en la etapa de procedimiento ii) en caso necesario la mezcla gaseosa inicial, que se ha puesto a disposición, a unos intervalos de presiones, que son preferiblemente establecidos o establecibles, realizándose que, de manera preferida en dependencia del motivo o respectivamente de la causa del aumento necesario de la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, la compresión de la mezcla gaseosa inicial se efectúa en la etapa de procedimiento ii) de manera preferida automáticamente, y de manera todavía más preferida facultativamente de un modo automático, hasta uno de los intervalos de presiones que son establecidos o establecibles.

4. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, en el que, para la puesta a disposición de la mezcla gaseosa inicial en la etapa de procedimiento i), una parte del aire ambiental, que está contenido en el espacio confinado (2), se retira desde el espacio (2) de un modo regulado, y a la parte retirada del aire ambiental se le aporta aire fresco de una manera regulada, escogiéndose la cantidad del aire fresco, que se añade y se mezcla con el aire ambiental retirado desde el espacio (2), preferiblemente de tal manera que la cantidad del aire ambiental retirado por unidad de tiempo desde el espacio (2) sea idéntica a la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se introduce en la etapa de procedimiento iv) en la atmósfera ambiental del espacio (2).
5. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 4, en el que el sistema (10) de separación de gases contiene por lo menos un recipiente (12,13) de adsorbente con un material adsorbente, siendo conectable el sistema compresor (3) con una entrada (12a, 13a) en el recipiente (12,13) de adsorbente, con el fin de aportar la mezcla gaseosa inicial comprimida al recipiente (12,13) de adsorbente en una fase de adsorción del recipiente (12,13) de adsorbente, de tal manera que el material adsorbente adsorba oxígeno a partir de la mezcla gaseosa inicial, y que la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno sea puesta a disposición junto a una salida (12b, 13b) desde el recipiente (12,13) de adsorbente, en el que de manera preferida una fuente de vacío (7) es conectable facultativamente con la entrada (12a, 13a) del recipiente (12,13) de adsorbente o una fuente de aire a presión es conectable preferiblemente de manera facultativa con la salida (12b, 13b) desde el recipiente (12,13) de adsorbente, con el fin de evacuar por lo menos una parte del oxígeno adsorbido por el material adsorbente a través de la entrada (12a, 13a) en el recipiente (12,13) de adsorbente en una fase de regeneración del recipiente de adsorbente, y por consiguiente regenerar el material adsorbente.
6. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, teniendo el procedimiento adicionalmente las siguientes etapas de procedimiento:
- aportación de una mezcla gaseosa inicial comprimida a otro sistema adicional de separación de gases y separación de por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial comprimida, con el fin de poner a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno junto a la salida desde el otro sistema adicional de separación de gases; e
 - introducción de por lo menos una parte de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha puesto a disposición junto a la salida desde el otro sistema adicional de separación de gases, en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2),
- realizándose que cuando falle el otro sistema adicional de separación de gases, o cuando por otro motivo, junto a la salida desde el otro sistema adicional de separación de gases no se pueda poner a disposición ninguna mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, o cuando la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el otro sistema adicional de separación de gases, se sitúe por debajo de un valor de diseño para el otro sistema adicional de separación de gases, el sistema (10) de separación de gases se hace funcionar en un modo PSA, y realizándose que, de otra manera, el sistema (10) de separación de gases se hace funcionar en un modo VPSA, realizándose que la conmutación desde el modo PSA al modo VPSA del sistema (10) de separación de gases se efectúa de manera preferida automáticamente, tan pronto como se haya registrado que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se puede poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida desde el otro sistema adicional de separación de gases, está situada por debajo de un valor de diseño para el otro sistema adicional de separación de gases.
7. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6, utilizándose por lo menos una parte de la energía térmica liberada en el sistema (10) de separación de gases y/o en el sistema compresor (3) para el calentamiento de la mezcla gaseosa inicial, preferiblemente de tal manera que la mezcla gaseosa inicial tenga una temperatura de desde 10 °C hasta 30 °C, y de manera todavía más preferida de desde 15 °C hasta 25 °C; y/o utilizándose por lo menos una parte de la energía térmica liberada en el sistema (10) de separación de gases y/o en el sistema compresor (3) para el calentamiento de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases.
8. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 7, teniendo el sistema compresor (3) un primer compresor (3.1) y por lo menos un segundo compresor (3.2), aumentándose el grado de la compresión, que se lleva a cabo en la etapa de procedimiento ii), por conexión del segundo compresor (3.2) con el primer compresor (3.1).
9. El procedimiento de inertización de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, realizándose que en un caso en el que se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo, por lo menos una parte de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha puesto a disposición en la etapa de procedimiento iii) junto a la salida (10b)

desde el sistema (10) de separación de gases, y/o una parte del aire ambiental, que está contenido en el espacio confinado (2), se aporta(n) a un catalizador (16, 17), en el que, a partir de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno o respectivamente a partir de la parte del aire ambiental aportado, se produce mediante una transformación química de un agente reductor una mezcla gaseosa inerte, introduciéndose la mezcla gaseosa inerte producida en el catalizador (16, 17) a continuación en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2), siendo el agente reductor de manera preferida una sustancia combustible, en particular un gas combustible, de manera preferida monóxido de carbono.

10. Una instalación (1), en la que en la atmósfera ambiental de un espacio confinado (2) se ajusta y se mantiene un contenido de oxígeno que es preestablecible y que se ha reducido en comparación con el del aire ambiental normal, teniendo la instalación (1) un sistema compresor (3) para la compresión de una mezcla gaseosa inicial, y un sistema (10) de separación de gases que está conectado con el sistema compresor (3), en el que se separa por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial comprimida,

caracterizado por que el sistema (10) de separación de gases, se hace funcionar facultativamente en un modo VPSA o en un modo PSA,

estando prevista de manera preferida una disposición de control (4), la cual, en el caso de que se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, está ejecutada para conmutar facultativamente de manera automática el sistema (10) de separación de gases desde el modo VPSA al modo PSA,

siendo ajustable preferiblemente la relación de compresión del sistema compresor (3) de tal manera que la mezcla gaseosa inicial en el sistema compresor (3) sea comprimible facultativamente a un primer valor bajo de la presión o a un segundo valor alto de la presión, en particular a una presión de 1,5 a 2,0 bares o de 7,0 a 9,0 bares, y estando ejecutada la disposición de control (4), en el caso de que se tenga que aumentar la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha de poner a disposición por unidad de tiempo, para activar de manera facultativamente automática al sistema compresor (3) de tal modo que la mezcla gaseosa inicial sea comprimida en el sistema compresor (3) al segundo valor alto de la presión,

teniendo el sistema compresor de manera preferida un primer compresor (3.1) y por lo menos un segundo compresor (3.2), que es activable independientemente del primer compresor (3.1), estando ejecutados el primero y el segundo compresores (3.1, 3.2) de tal manera que mediante la activación del segundo compresor (3.2) se aumente el grado de la compresión de la mezcla gaseosa inicial,

correspondiendo el modo PSA a un modo de adsorción por cambio de presiones y el modo VPSA a un modo de adsorción por cambio de presiones en vacío.

11. La instalación de acuerdo con la reivindicación 10,

teniendo la instalación (1) por lo menos otro sistema de separación de gases para la puesta a disposición de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, y estando ejecutada la disposición de control (4), cuando falle el otro sistema adicional de separación de gases, o cuando, por un motivo cualquiera, no se pueda poner a disposición ninguna mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno por el otro sistema adicional de separación de gases, o cuando la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo por el otro sistema adicional de separación de gases, se sitúe por debajo de un valor de diseño para el otro sistema adicional de separación de gases, para conmutar el sistema (10) de separación de gases desde el modo VPSA al modo PSA, efectuándose la conmutación desde el modo VPSA al modo PSA de manera preferida automáticamente, tan pronto como se registre que la cantidad de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se puede poner a disposición por unidad de tiempo por el otro sistema adicional de separación de gases, se sitúa por debajo de un valor de diseño para el otro sistema adicional de separación de gases.

12. La instalación (1) de acuerdo con la reivindicación 10 u 11,

teniendo el sistema (10) de separación de gases lo siguiente:

- una entrada (10a) que está conectada o es conectable con una salida (3b) del sistema compresor (3), para la aportación de la mezcla gaseosa inicial comprimida;
- una salida (10b) que está conectada o es conectable con el espacio confinado (2) para la aportación de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno a la atmósfera ambiental del espacio confinado (2);
- una segunda salida (11) para la retirada de una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno desde el sistema (10) de separación de gases;
- y por lo menos un primero y un segundo recipientes (12,13) de adsorbente, que tienen en cada caso un material adsorbente,

siendo conectables el primero y el segundo recipientes (12,13) de adsorbente en cada caso a través de un sistema de válvulas (V1-V9) independientemente uno de otro con la entrada (10a), con la primera salida (10b) y/o con la segunda salida (11) del sistema (10) de separación de gases, y/o siendo conectable la segunda salida (11) del sistema (10) de separación de gases facultativamente con el lado de aspiración (7a) de una fuente de vacío (7), estando prevista preferiblemente una disposición de control (4), que está ejecutada para conectar facultativamente de manera automática la segunda salida (11) del sistema (10) de separación de gases con el lado de aspiración (7a) de la fuente de vacío (7), cuando el sistema (10) de separación de gases se hace funcionar en el modo VPSA.

13. La instalación (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 12,
en la que está previsto, por añadidura, un sistema intercambiador de calor (14) para la transferencia de por lo menos
una parte de la energía térmica liberada en el sistema (10) de separación de gases y/o en el sistema compresor (3) a
la mezcla gaseosa inicial, con el fin de calentar la mezcla gaseosa inicial a una temperatura de preferiblemente
10 °C hasta 30 °C, y de manera todavía más preferida de 15 °C hasta 25 °C; y/o
estando previsto, por añadidura, un sistema intercambiador de calor (15) para la transferencia de por lo menos una
parte de la energía térmica liberada en el sistema (10) de separación de gases y/o en el sistema compresor (3) a la
mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se ha puesto a disposición junto a la salida (10b) desde el sistema
(10) de separación de gases; y/o estando previsto, por añadidura, un sistema catalizador (16, 17), al que se le puede
aportar en caso necesario por lo menos una parte de la mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno que se ha puesto
a disposición junto a la salida (10b) desde el sistema (10) de separación de gases, y/o siendo aportable una parte
del aire ambiental que está contenido en el espacio confinado (2), con el fin de producir una mezcla gaseosa inerte
por medio de una transformación química de un agente reductor, estando conectada o siendo conectable la salida
desde el sistema catalizador (16, 17) con el espacio confinado (2) para la introducción de la mezcla gaseosa inerte
producida en el sistema catalizador (16, 17) en la atmósfera ambiental del espacio confinado (2)

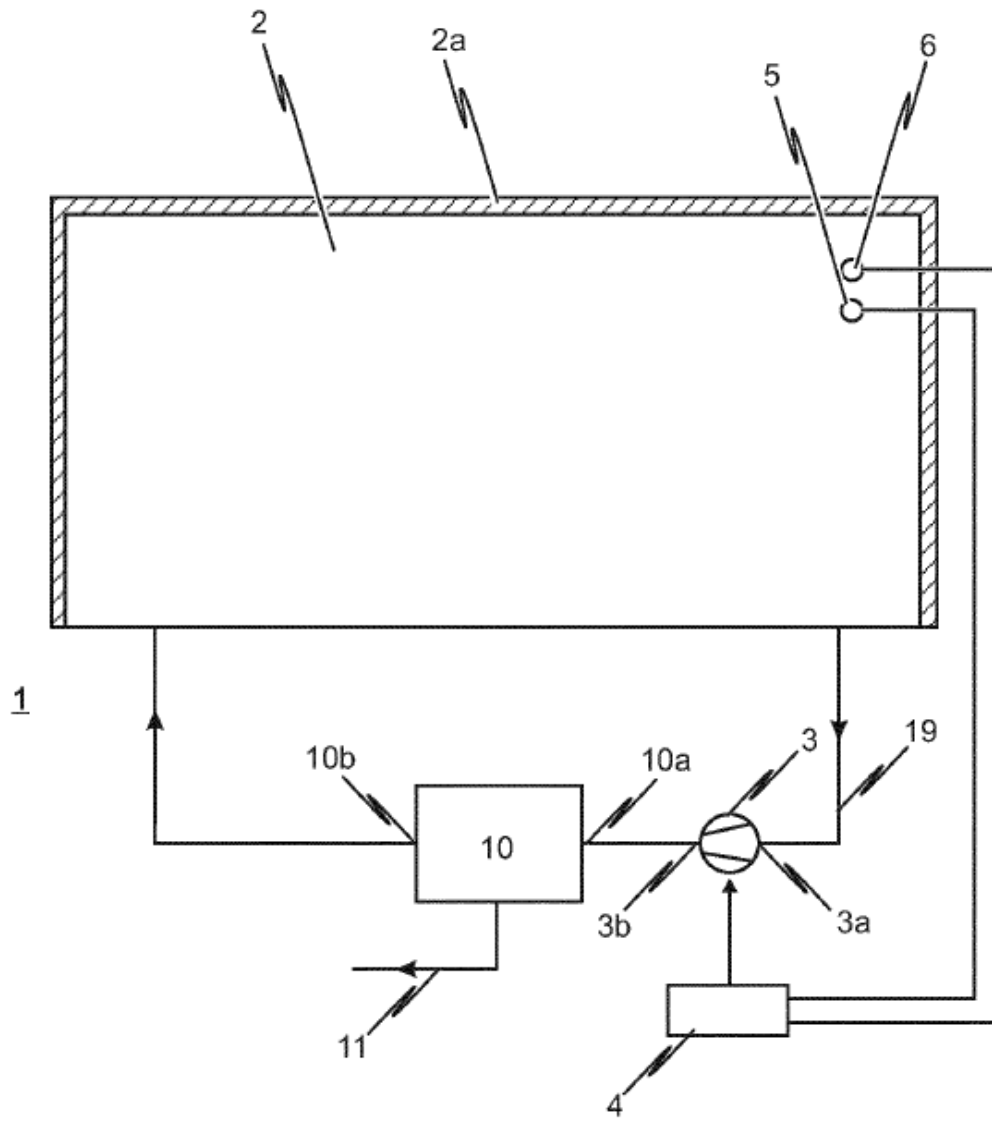


Fig. 1

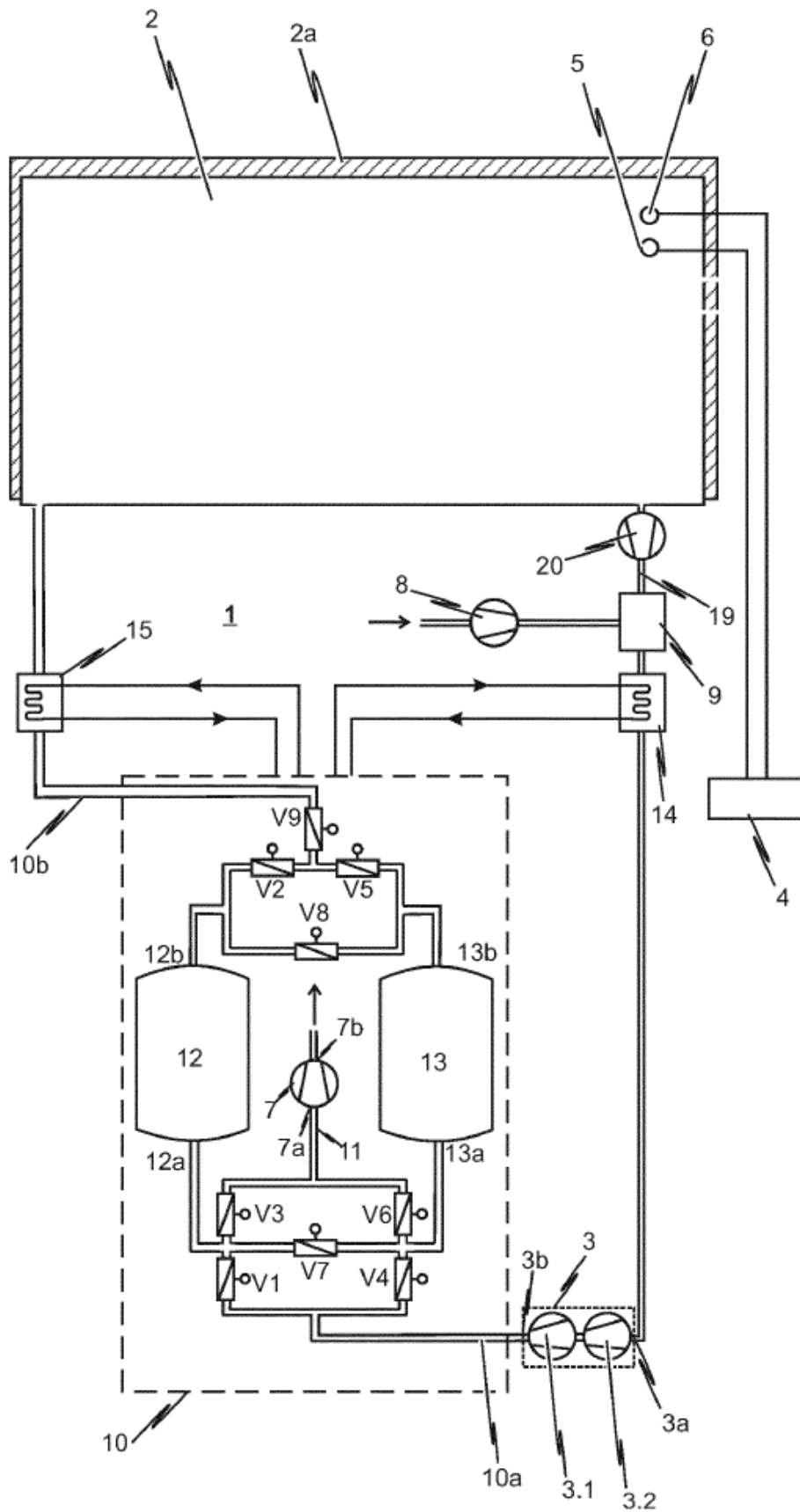


Fig. 2

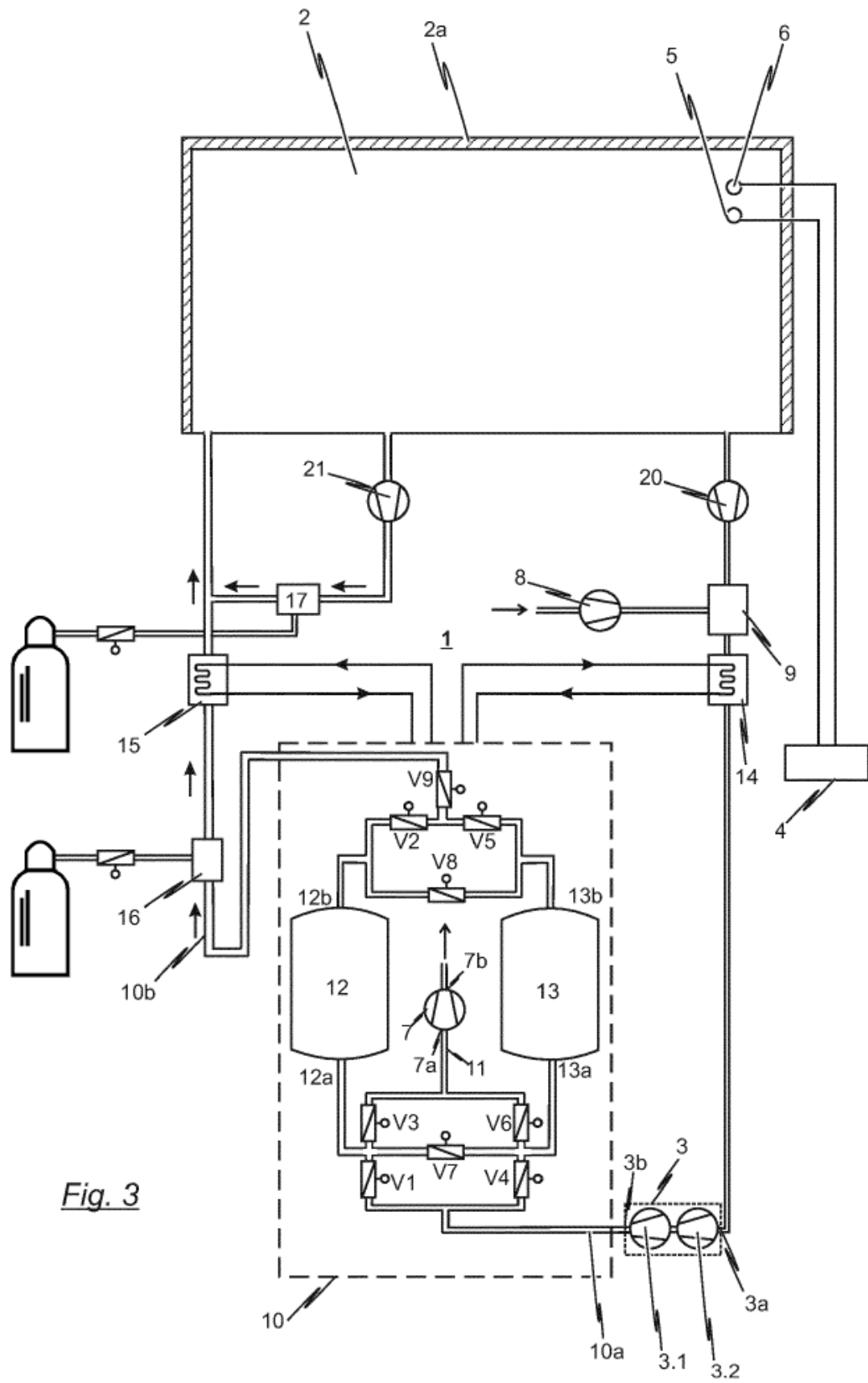


Fig. 3

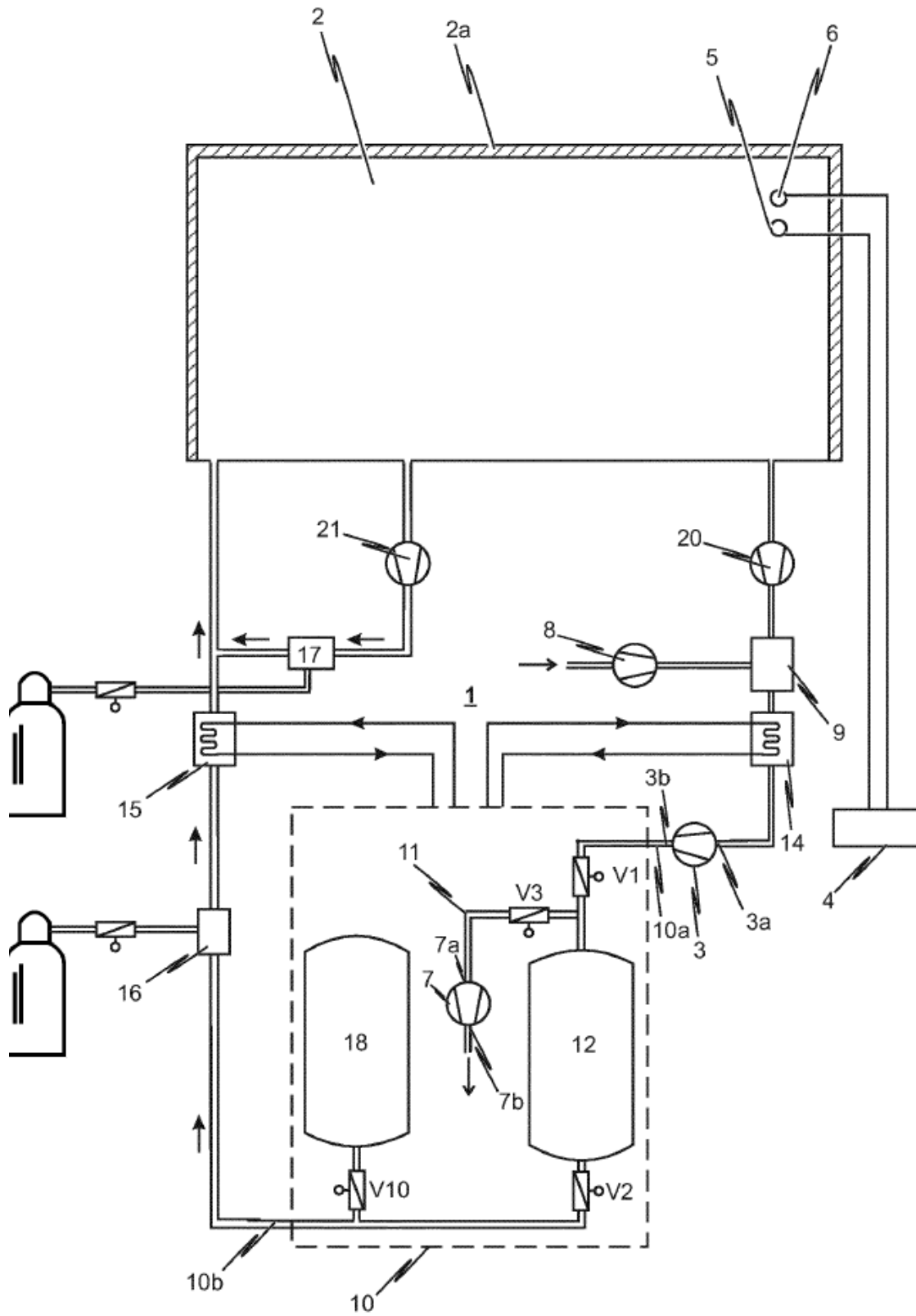


Fig. 4

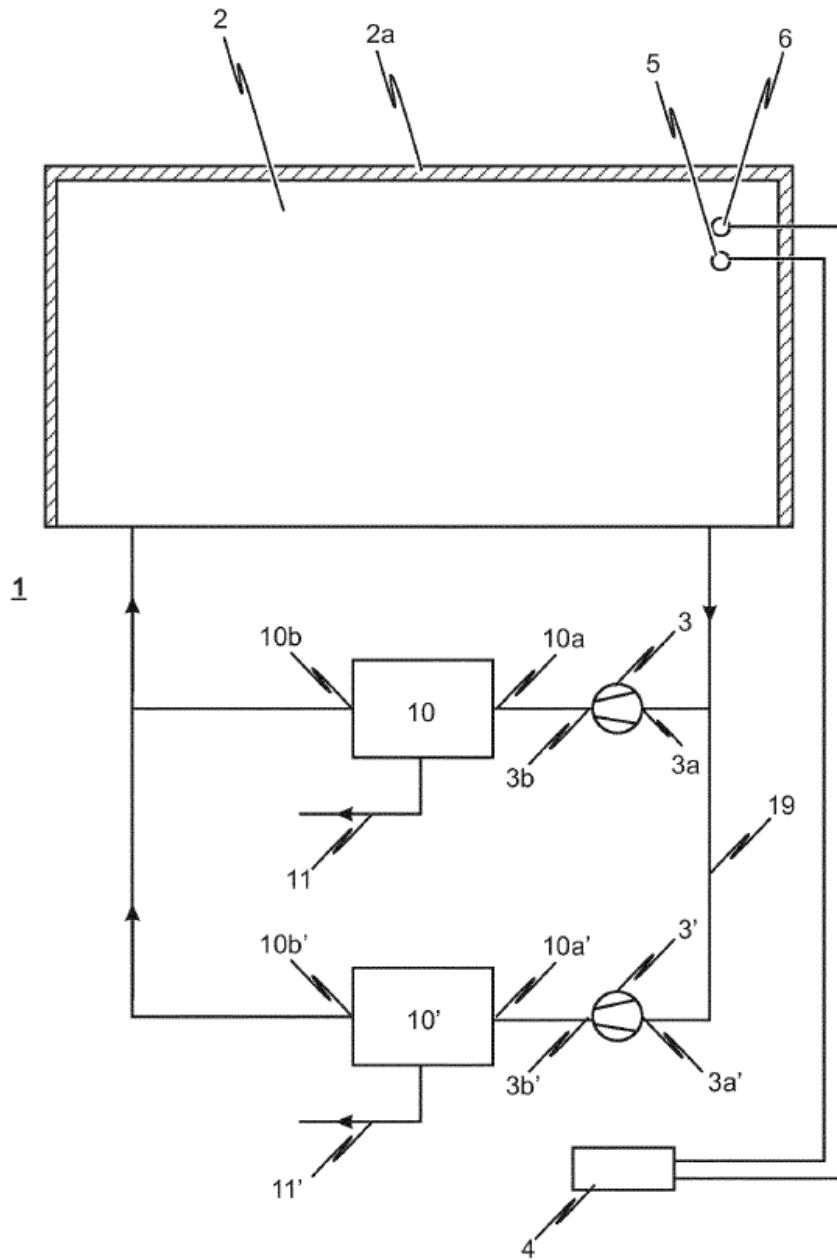


Fig. 5