

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 182**

51 Int. Cl.:

A62C 35/58 (2006.01)

A62C 99/00 (2010.01)

G01M 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2012** **E 12190439 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016** **EP 2724754**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la estanqueidad al aire de un recinto confinado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2017

73 Titular/es:
AMRONA AG (100.0%)
Baarerstrasse 10
6304 Zug , CH

72 Inventor/es:
EBERLEIN, ANSELM

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 616 182 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 y dispositivo para la determinación y/o vigilancia de la estanqueidad al aire de un recinto confinado

5 El invento se refiere a un procedimiento para poder determinar y/o vigilar la estanqueidad al aire de un recinto confinado que está equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno. En particular, el invento se refiere a un procedimiento con el que se puede determinar o respectivamente vigilar, lo más exactamente que es posible, la correspondiente corriente de fuga referida al volumen, para recintos inertizables y en particular inertizables permanentemente, en los cuales se utiliza un procedimiento de inertización.

10 El invento se refiere, por añadidura, a una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, en la que se ajusta y mantiene en la atmósfera ambiental de un recinto confinado un contenido de oxígeno preestablecido y que se ha reducido en comparación con el del aire normal del entorno, siendo estructurada la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno de una manera tal que se lleva a cabo el procedimiento conforme al invento para la determinación y/o vigilancia de la estanqueidad al aire del recinto confinado.

15 Unos procedimientos de inertización para el entrenamiento en altitud, para el almacenamiento de alimentos o para la disminución del riesgo de un incendio en un recinto confinado, son conocidos por lo general a partir de la técnica de inertización. Usualmente, en el caso de estos procedimientos de inertización, mediante introducción de un gas que desplaza al oxígeno hacia fuera de una fuente de gas inerte, la atmósfera del aire ambiental del recinto confinado se disminuye hasta un nivel de inertización situado por debajo de la concentración de oxígeno de la atmósfera de aire del entorno, y se mantiene en él.

20 El efecto de protección que resulta en el caso de este procedimiento se basa en el principio del desplazamiento del oxígeno. Un aire normal del entorno se compone, como es conocido, de oxígeno en aproximadamente un 21 % en volumen, de nitrógeno en un 78 % en volumen y de otros gases en un 1 % en volumen. Con el fin de disminuir el riesgo de que se genere un incendio o respectivamente con el fin de que se apague un fuego ya declarado en un recinto confinado, o con el fin de prolongar la durabilidad de unos alimentos almacenados, mediante la introducción de, por ejemplo, nitrógeno puro como el gas inerte, se aumenta la concentración de nitrógeno en el correspondiente recinto y, por consiguiente, se reduce la proporción de oxígeno. Es conocido el hecho de que, cuando se disminuye la proporción de oxígeno hasta por debajo de aproximadamente 15 % en volumen, se establece un manifiesto efecto protector o respectivamente un efecto de prevención del incendio. En dependencia de los materiales combustibles (es decir de la carga de incendio) que están presentes en el respectivo recinto, puede ser necesaria además una disminución adicional de la proporción de oxígeno hasta, por ejemplo, un 12 % en volumen. En el caso de esta concentración de oxígeno, la mayoría de los materiales combustibles ya no pueden inflamarse ni respectivamente quemarse.

25 Una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno se planifica usualmente de tal manera que se ajuste(n) y pueda(n) mantener, dentro de un período de tiempo preestablecido o de una manera continua, uno o varios nivel(es) de disminución definido(s) en la atmósfera ambiental de un recinto confinado. Así, por ejemplo, es necesario que, en el caso de un incendio, el contenido de oxígeno se reduzca rápidamente en la atmósfera ambiental, de tal manera que el fuego se apague (extinga) y que, por lo menos en el transcurso de una denominada fase de retroinflamación, se evite eficazmente una inflamación renovada de los materiales presentes en el recinto.

30 La fase de retroinflamación precedentemente mencionada designa al período de tiempo que transcurre después de la denominada "fase de represión de un incendio", no debiendo la concentración de oxígeno en el recinto confinado durante este período de tiempo sobrepasar un determinado valor, el denominado "valor de evitación de la retroinflamación", con el fin de evitar una inflamación renovada de los materiales que están presentes en la zona protegida. El nivel de evitación de la retroinflamación es, en este caso, una concentración de oxígeno, que depende de la carga de incendio del recinto y se determina con ayuda de unos ensayos.

35 Tales instalaciones de inertización se divulgan p.ej. en el documento de solicitud de patente europea EP 2 462 994 A1 y en el documento de patente alemana DE 10 2005 023101. Con el fin de poder garantizar la protección contra incendios o respectivamente la larga durabilidad de unos alimentos almacenados, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno se debe de planificar de una manera correspondiente, es decir que ella debe de estar en situación de poner a disposición durante un prolongado período de tiempo una determinada corriente volumétrica de unos gases que desplazan al oxígeno. La cantidad de gases que desplazan al oxígeno, que se debe de poner a disposición por unidad de tiempo por medio de la instalación, en cada caso particular, de reducción de la cantidad de oxígeno, depende en particular del volumen del recinto y de la estanqueidad al aire del recinto confinado. Así, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno debe de tener una mayor capacidad, cuando, al referirse al recinto confinado, se trate, por ejemplo, de una nave de almacenamiento con un volumen del recinto relativamente grande, puesto que - en comparación con una zona de protección relativamente pequeña - se debe de introducir por unidad de tiempo una cantidad mayor de gases que desplazan al oxígeno en la atmósfera del recinto de la nave de almacenamiento, para que en el transcurso de un período de tiempo preestablecido se pueda ajustar un nivel de disminución. Por otra parte, la cantidad de los gases que desplazan al oxígeno, que debe ser puesta a disposición por unidad de tiempo por la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, aumentará también según se haga

más pequeña la estanqueidad al aire o respectivamente cuanto más alta sea la velocidad de cambio de aire del recinto confinado.

5 La influencia del volumen del recinto no constituye usualmente ninguna dificultad al realizar la planificación de una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno. Esto se fundamenta en el hecho de que el volumen de recinto, que se ha de tomar en consideración como máximo, de un recinto equipado o que ha de ser equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, se puede determinar de un modo relativamente sencillo, y de que este volumen de recinto, por lo menos, no puede aumentar en el transcurso del tiempo. Sin embargo, se ve de otro modo distinto la situación que se presenta con respecto a la estanqueidad al aire del recinto. Usualmente, como medida de la estanqueidad al aire de un recinto se utiliza la velocidad de cambio de aire, que se expresa a través del denominado índice n50.

15 La velocidad de cambio de aire n50 se establece a partir de la corriente volumétrica de aire, que se ajusta por hora cuando se mantiene una diferencia de presiones de 50 Pa, dividida por el volumen del edificio. En virtud de esto, el recinto confinado tendrá un valor de la estanqueidad al aire tanto más alto, cuanto más pequeña vaya siendo la velocidad de cambio de aire.

20 Usualmente, el valor de n50, como una medida de la estanqueidad al aire de un recinto, se mide con un procedimiento de medición de la presión diferencial (procedimiento de Blower-Door). En particular, en el caso de unos mayores edificios o respectivamente recintos, la realización de una serie de mediciones de la presión diferencial con el fin de determinar la velocidad de cambio de aire n50 frecuentemente es posible solamente con ciertas dificultades y con un alto gasto técnico. Incluso cuando, con ayuda de una medición de la presión diferencial, se hubiera determinado el valor de n50 del recinto implicado, no puede excluirse que se plantee la cuestión de si el estado del recinto confinado se modifica en el transcurso del tiempo, particularmente en lo que respecta a la velocidad de cambio de aire. Así, por ejemplo, se puede concebir que unos orificios originalmente hermetizados presentes en el recinto se vuelvan permeables. También el equipamiento del recinto confinado con ciertos objetos o respectivamente artículos (en particular en el caso de una nave de almacenamiento) tiene una influencia sobre la velocidad de cambio de aire, que se ha determinado con la medición de la presión diferencial.

30 El hecho de que la estanqueidad al aire de un recinto confinado no sólo se puede modificar en el transcurso del tiempo sino que también, en particular, se puede empeorar, constituye un problema al realizar la planificación de unas instalaciones de reducción de la cantidad de oxígeno. En particular, hasta ahora, en el caso de un recinto ya equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, no era posible o solamente lo era con un alto gasto, determinar posteriormente su estanqueidad al aire, con el fin de adaptar eventualmente la capacidad de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, es decir por ejemplo aumentar la cantidad de los gases que desplazan al oxígeno, que puede ser puesta a disposición por unidad de tiempo por la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, cuando haya disminuido la estanqueidad al aire del recinto confinado, para que quede garantizada una protección contra incendios o respectivamente una larga durabilidad.

40 Una comprobación ininterrumpida de la estanqueidad al aire de un recinto equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno es deseada también, por cuanto que también se pueden sacar conclusiones acerca de unas fugas formadas de nuevas hacia los recintos contiguos. En este caso, existe el riesgo de que, a través de tales fugas formadas de nuevas, puedan entrar en los recintos contiguos eventualmente unos gases que desplacen al oxígeno, lo cual, en determinadas circunstancias, puede traer consigo un peligro para la salud de las personas que se encuentran dentro de los recintos contiguos.

50 Sobre la base de este planteamiento del problema, el presente invento se ha establecido la misión de indicar un procedimiento, con el que se pueda determinar la estanqueidad al aire de un recinto confinado lo más exactamente que sea posible y sin un mayor gasto, o respectivamente que un valor de la estanqueidad al aire que se haya determinado al principio se pueda controlar y verificar en un momento posterior, debiéndose adecuar este recinto en particular para el empleo de la técnica de inertización precedentemente descrita.

55 En particular, se han de indicar un procedimiento y una instalación, con el cual o respectivamente con la cual, la estanqueidad al aire actual del recinto confinado se pueda determinar y controlar en todo momento en un caso necesario, de un modo efectivo pero a pesar de todo fácil de realizar, sin que para esto se tenga que aceptar una costosa serie de mediciones, tal como ocurre, por ejemplo, en el caso del procedimiento de medición de Blower-Door, conocido a partir del estado de la técnica, para la determinación del valor de n50.

60 El problema planteado por esta misión es resuelto, en lo que respecta al procedimiento mediante el objeto de la reivindicación independiente 1 de esta patente, y en lo que respecta a la instalación mediante el objeto de la reivindicación subordinada 14 de esta patente. Unos perfeccionamientos ventajosos en lo que respecta al procedimiento conforme al invento se indican en las reivindicaciones dependientes 1 hasta 13 de esta patente. En virtud de ello, de acuerdo con el invento, se indica en particular un procedimiento para la determinación y/o vigilancia de la estanqueidad al aire de un recinto confinado y que está equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, siendo ajustable y mantenible en la atmósfera ambiental del recinto de protección, mediante introducción de un gas que desplaza al oxígeno, por lo menos un contenido de oxígeno que preferiblemente es

establecible de antemano y que se ha reducido en comparación con el del aire del entorno normal. La instalación de reducción de la cantidad de oxígeno que está asociada con el recinto confinado tiene un sistema de compresores para comprimir una mezcla gaseosa inicial que contiene por lo menos nitrógeno y oxígeno, y un sistema de separación de gases que está conectado detrás del sistema de compresores, en el que es separada por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial, con el fin de poner a disposición un gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida del sistema de separación de gases. Este gas enriquecido con nitrógeno se aporta al recinto confinado, con el fin de ajustar y/o mantener un contenido reducido de oxígeno dentro de este recinto confinado. Durante este período de tiempo, se determina una presión, referida a la presión del aire del entorno, que reina o se ajusta en el recinto confinado. Esta presión diferencial determinada se utiliza como una medida de la estanqueidad al aire del recinto confinado. Durante esta determinación, ventajosamente no se ha de ejercer ninguna influencia evitable sobre unos orificios variables del recinto, tales como, por ejemplo, ventanas, puertas, etc., a fin de no falsear el resultado de la medición.

Las ventajas conseguibles con la solución conforme al invento son evidentes: Mediante el hecho de que para la determinación o respectivamente la vigilancia de la estanqueidad al aire del recinto confinado se puede recurrir, según la técnica de instalaciones, a los componentes de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno así y todo existente, de un modo especialmente fácil de realizar, pero a pesar de todo efectivo, la estanqueidad al aire del recinto es determinable y/o controlable en cualquier momento. Para esto, con ayuda del sistema de compresores y del sistema de separación de gases de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, solamente es necesario poner a disposición un gas enriquecido con nitrógeno, que se introduce de manera preferida continuamente y con una corriente volumétrica constante en el recinto confinado, con el fin de constituir en ese recinto confinado una presión diferencial en comparación con la presión externa (presión del entorno). El sistema de compresores se regula preferiblemente de tal manera que junto a la salida del sistema de separación de gases se constituya una corriente volumétrica cronológicamente constante de un gas enriquecido con nitrógeno de un modo tal que al introducir el gas puesto a disposición en el recinto confinado se constituya una determinada diferencia de presiones referida a la presión externa. Esta diferencia de presiones, en común con la corriente volumétrica introducida en el recinto confinado, proporciona una medida de la estanqueidad del recinto confinado. En este caso se trata, por consiguiente, de una variante, realizable de una manera sencilla, del procedimiento de presión diferencial conocido como el "ensayo de Blower-Door".

En este lugar, se ha de resaltar el hecho de que con el procedimiento conforme al invento se puede determinar la estanqueidad al aire del recinto confinado sin ningún gasto especial. El procedimiento es apropiado, por consiguiente, particularmente para la comprobación de si en la envoltura del recinto han resultado de nuevas en el transcurso del tiempo unas fugas, que eventualmente no se habían tomado en consideración hasta ese momento, lo cual tiene una influencia sobre la velocidad de cambio de aire del recinto. Así, por ejemplo, es concebible medir semanalmente la estanqueidad al aire del recinto con ayuda del procedimiento conforme al invento, y compararla con un valor de referencia establecido o determinado de antemano. Si, en este caso, se hace evidente que han aparecido unas fugas adicionales en la envoltura del recinto confinado, se deben de adoptar unas correspondientes medidas técnicas. Esto podría consistir, por ejemplo, en que la envoltura del recinto ha de inspeccionarse en cuanto a la existencia de fugas, con el fin de hermetizar a éstas de una manera correspondiente. Adicional o alternativamente a esto, también es concebible, no obstante, que la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno sea adaptada a la más alta velocidad de cambio de aire del recinto protegido. Esto podría concernir en particular a la cantidad del gas inerte que debe ser puesta a disposición en un corto plazo por la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno en el caso de un incendio.

En un perfeccionamiento preferido del procedimiento conforme al invento, se ha previsto que, al determinar o respectivamente vigilar la estanqueidad al aire del recinto confinado, se introduzca en el recinto confinado no solamente el gas que se ha puesto a disposición junto a la salida del sistema de separación de gases, sino también, adicionalmente a ello, el aire fresco, con el fin de aumentar la corriente volumétrica introducida en total en el recinto confinado. De esta manera se puede conseguir que en el recinto confinado se constituya una determinada y más alta presión diferencial en comparación con la presión del aire entorno (atmósfera exterior). Con esta variante - en comparación con el caso, en el que solamente se introduce el gas que se ha puesto a disposición junto a la salida del sistema de separación de gases - la estanqueidad al aire del recinto se puede registrar más exactamente por medio de la más alta presión diferencial. Con ello se pueden reconocer de un modo seguro unas modificaciones menores de la estanqueidad al aire. En este contexto, se recomienda utilizar un sistema de ventiladores que pertenece a la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno y/o el sistema de compresores que pertenece a la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno, con el fin de introducir el aire fresco adicional en el recinto confinado, de tal manera que también en el caso de este perfeccionamiento se pueda recurrir a unos componentes ya existentes de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno.

Puesto que una declaración fiable acerca de la estanqueidad al aire del recinto confinado solamente se puede hacer en el caso de que, por lo menos después de un cierto período de tiempo de puesta en marcha, sea constante la cantidad de gas aportada por unidad de tiempo al recinto confinado, se prefiere que el gas puesto a disposición junto a la salida del sistema de separación de gases y que está enriquecido con nitrógeno, así como eventualmente el aire fresco puesto a disposición adicionalmente, con una corriente volumétrica constante, se introduzcan preferiblemente de una manera continua en el recinto confinado.

En unos ensayos prácticos se ha mostrado que, en lo que respecta al período de tiempo de medición y a la exactitud de la medición, es ventajoso que la corriente volumétrica relativa Q_{rel} , es decir la corriente volumétrica en relación con el volumen del recinto y con la velocidad de cambio de aire $n50$ ($Q_{rel} = \text{corriente volumétrica}/(\text{volumen del recinto} \times \text{velocidad de cambio de aire})$), adopte un valor que esté situado entre 0,2 y 0,9, para que se pueda reconocer una modificación relativa del valor de $n50$ de desde un 50 % hasta un 3 %. En el caso de un volumen del recinto de 600.000 m^3 y de un valor de $n50$ de 0,015/h, la corriente volumétrica debería adoptar por consiguiente un valor preferiblemente constante en un intervalo de desde $1.800 \text{ m}^3/\text{h}$ hasta $8.100 \text{ m}^3/\text{h}$. De manera todavía más preferida, la corriente volumétrica relativo Q_{rel} se sitúa entre 0,34 y 0,67, lo cual, en el caso de un volumen del recinto de 600.000 m^3 y de un valor de $n50$ de 0,015/h, corresponde a un flujo de $3.000 \text{ m}^3/\text{h}$ hasta $6.000 \text{ m}^3/\text{h}$ y a una modificación detectable del valor de $n50$ que está situada entre un 17 % y un 5 %. Estas corrientes volumétricas son realizables sin problemas con los componentes de una usual instalación de reducción de la cantidad de oxígeno.

De manera preferida, en el caso del procedimiento conforme al invento, la medición de la presión diferencial se efectúa al mismo tiempo que, o solapándose cronológicamente por lo menos parcialmente con, el momento en el que se efectúa la introducción del gas en el recinto confinado. Para la evaluación se han de utilizar preferiblemente unos valores de la presión diferencial, que se habían obtenido después de que se hubo ajustado una corriente volumétrica Q constante. Con el fin de reducir los errores de medición, es todavía más preferido que para la evaluación sólo se utilicen los valores de la presión diferencial que se habían obtenido después de que se hubo ajustado la presión diferencial en el recinto confinado y de que a lo largo de un determinado período de tiempo ésta ya no se modifique o respectivamente no se sobrepase, o respectivamente se quede por debajo, de un intervalo de tolerancias preestablecible.

En particular, en el caso del procedimiento conforme al invento la evaluación se efectúa de manera tal que se compara por lo menos un valor determinado de la presión diferencial con un correspondiente valor de referencia. Por el concepto, utilizado en el presente contexto, de "presión diferencial" o respectivamente del "valor de la presión diferencial" se ha de entender una presión, referida a la presión del aire del entorno, que se ajusta mediante introducción de un gas en el recinto confinado.

El valor de la presión, que se ha de utilizar al realizar la comparación, corresponde de manera ventajosa numéricamente a una presión diferencial - referida a la presión del aire del entorno - se ajusta o se ha ajustado en el recinto confinado en el caso de una aportación continua de un gas con una corriente volumétrica Q constante. Para esto se recomienda que el valor de la presión, que se ha de utilizar para la evaluación, sea registrado con ayuda de un sistema de medición de la presión, en particular con un sistema de medición de la presión diferencial.

Para la simplificación de la evaluación y para el aumento de la exactitud de la medición es ventajoso que el valor determinado de la presión, que se ha de comparar con el correspondiente valor de referencia, se registre en un momento, en el que, en el caso de una aportación continua de un gas con una corriente volumétrica Q constante, la modificación cronológica de la presión en el recinto confinado no sobrepasa un valor de umbral superior establecido o establecible de antemano y no queda por debajo de un valor de umbral inferior establecido o establecible de antemano.

Alternativa o adicionalmente a esto, es concebible que el valor determinado de la presión, que se ha de utilizar para la evaluación, corresponda a un valor promedio de un gran número de presiones registradas con ayuda de un sistema de medición de la presión, en particular de un sistema de medición de la presión diferencial.

Puesto que también la temperatura de la atmósfera de aire ambiental ejerce una influencia sobre la presión que reina o respectivamente se ajusta en el interior del recinto, en lo que respecta a una reducción de los errores de medición es ventajoso que, preferiblemente de una manera continua o en unos momentos y/o sucesos preestablecidos, se registre y en particular se mida también la temperatura en el recinto confinado. El valor registrado de la temperatura se toma en cuenta preferiblemente al realizar la determinación del por lo menos un valor de la presión, que se utiliza para la evaluación.

Finalmente, en una realización ventajosa del procedimiento conforme al invento, está previsto que, de una manera automática y preferiblemente de una manera facultativamente automática, se emita un aviso de alarma cuando al realizar la evaluación se muestre que el valor determinado de la presión se desvía del valor de referencia en más que una tolerancia preestablecible.

Por el concepto, utilizado en el presente contexto, de "valor de referencia" se ha de entender un determinado valor, establecido de antemano, de la presión que se ajusta en el caso de una determinada corriente volumétrica Q en el recinto confinado. Este valor de referencia se puede determinar, por ejemplo, cuando la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno se ponga en funcionamiento por primera vez. No obstante, también es concebible que el valor de referencia sea modificado continuamente. En el presente contexto es concebible que como valor de referencia se utilice por ejemplo el valor de la presión diferencial de una medición anterior.

El invento se refiere además a una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno para la prevención de un incendio y/o la extinción de un incendio, que está ejecutada para llevar a cabo el procedimiento conforme al invento. Para esto, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno tiene un sistema de compresores para la compresión de una mezcla gaseosa inicial que contiene por lo menos nitrógeno y oxígeno, y un sistema de separación de gases, que está conectado detrás del sistema de compresores, en el que en funcionamiento se separa por lo menos una parte del oxígeno contenido en la mezcla gaseosa inicial, de tal manera que junto a la salida del sistema de separación de gases se pone a disposición un gas enriquecido con nitrógeno. Este gas enriquecido con nitrógeno se puede introducir en el recinto confinado a través de un sistema de conducciones, con el fin de dar lugar a una correspondiente constitución de presión en el recinto, en el caso de la realización del procedimiento conforme al invento. La instalación de reducción de la cantidad de oxígeno conforme al invento está equipada preferiblemente además con un sistema de medición de la presión, en particular con un sistema de medición de la presión diferencial, con el fin de determinar la presión, que se ha de ajustar o que ha sido ajustada en el interior del recinto confinado, en comparación con la presión del aire del entorno.

De manera preferida, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno conforme al invento tiene, adicionalmente al sistema de compresores, un sistema de ventiladores de aire fresco, con el que se puede introducir aire fresco en la atmósfera ambiental del recinto confinado.

Fundamentalmente, es ventajoso que se prevea un sistema de medición de la corriente volumétrica, con el fin de registrar, de manera continua o en unos momentos y/o sucesos preestablecidos o preestablecibles, la cantidad de gas que se aporta al recinto confinado con ayuda de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno.

Seguidamente, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, se describen unas ventajosas formas de realización del invento.

Allí muestran:

La Fig. 1 una forma de realización ejemplificativa de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno conforme al invento en una vista esquemática;

La Fig. 2 un diagrama de la evolución para la explicación de una forma de realización ejemplificativa del procedimiento conforme al invento; y

La Fig. 3 una representación gráfica de la evolución de la presión en un recinto confinado en el caso de la introducción de un gas con diferentes corrientes volumétricas, cada vez con dos diferentes velocidades de cambio de aire del recinto.

La Fig. 1 muestra una forma de realización ejemplificativa de una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 de acuerdo con el presente invento en una representación esquemática. La instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 está asociada con un recinto confinado 2 (también llamado "recinto protegido") y sirve para el ajuste y el mantenimiento según las necesidades de un nivel de inertización preestablecible en la atmósfera ambiental del recinto confinado 2. El recinto confinado 2 puede ser, por ejemplo, una nave de almacenamiento, en la que, como una medida preventiva de protección contra incendios, el contenido de oxígeno en el aire ambiental se reduce y mantiene a un determinado nivel de inertización de, por ejemplo, un 15 % en volumen o menos.

No obstante, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno conforme al invento está ejecutada no solamente para la protección preventiva contra incendios, sino que puede estar estructurada, por ejemplo, también de tal manera que ésta disminuya el contenido de oxígeno en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2 solamente cuando se declare un incendio en el recinto confinado 2.

La inertización del recinto confinado 2 se lleva a cabo de manera automática, y preferiblemente de manera facultativamente automática, con ayuda de una disposición de control 50. Para esto, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 de acuerdo con la forma de realización ejemplificativa representada en la Fig. 1 tiene un sistema de separación de gases 3 y un sistema de compresores 4.

En la forma de realización ejemplificativa representada en la Fig. 1, el sistema de compresores 4 se compone de un generador de nitrógeno 3.1, que se hace funcionar según la técnica PSA o VPSA, y de un generador de nitrógeno 3.2 que se basa en la técnica de membranas. En particular, el generador de nitrógeno 3.1 que se basa en la técnica PSA/VPSA, tiene por lo menos un recipiente adsorbente con un material adsorbente, que está ejecutado para adsorber moléculas de oxígeno, cuando un gas que contiene oxígeno se conduce a través del recipiente de material adsorbente.

En el caso del generador de nitrógeno 3.2 que se basa en la técnica de membranas, pasa a emplearse un sistema de membranas, en el que se aprovecha el hecho de que unos diferentes gases se difunden con diferente rapidez a través de determinados materiales. En el presente contexto es concebible utilizar una membrana de fibras huecas con un material de separación aplicado sobre la superficie externa de la membrana de fibras huecas, a través del

5 cual el oxígeno se puede difundir muy bien, al contrario de lo cual, el nitrógeno tiene solamente una muy pequeña velocidad de difusión para este material de separación. Cuando una membrana de fibras huecas, preparada de esta manera, es atravesada en su interior por aire, el oxígeno contenido en el aire se difunde rápidamente hacia fuera 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 aumento de la concentración del nitrógeno.

10 A pesar de que en la representación esquemática de acuerdo con la Fig. 1 se representan en cada caso solamente un generador de nitrógeno 3.1 que está basado en la tecnología PSA/VPSA y un generador de nitrógeno 3.2 que está basado en la tecnología de membranas, es concebible, por supuesto, el hecho de emplear varios generadores de nitrógeno con el mismo principio de trabajo, que están conectados en paralelo entre sí.

15 El sistema de compresores 4 según la forma de realización ejemplificativa representada en la Fig. 1 tiene un primer compresor 4.1 asociado con el generador de nitrógeno PSA/VPSA 3.1, así como un segundo compresor 4.2 asociado con el generador de nitrógeno 3.2 de membranas. Ambos compresores 4.1, 4.2 sirven para poner a disposición junto a la entrada del correspondiente generador de nitrógeno 3.1, 3.2 una mezcla gaseosa inicial en forma comprimida. Para esto, las respectivas salidas, situadas por el lado de presión, de los compresores 4.1, 4.2 están conectadas o respectivamente son conectables dinámicamente con las respectivas entradas de los generadores de nitrógeno 3.1, 3.2 asociados.

20 A cada generador de nitrógeno 3.1, 3.2 le pertenece una cámara de mezcladura 5.1, 5.2, que está conectada delante de él, en la que se pone a disposición la mezcla gaseosa inicial que se aporta, con ayuda del correspondiente compresor 4.1, 4.2, al respectivo generador de nitrógeno 3.1, 3.2.

25 Por el concepto, utilizado en el presente contexto, de "mezcla gaseosa inicial" se ha de entender fundamentalmente una mezcla gaseosa, que se compone de nitrógeno, oxígeno y eventualmente otros componentes. En el caso de la mezcla gaseosa inicial se puede tratar en particular de aire fresco, es decir de aire procedente de la atmósfera externa, que se compone, como es conocido, de oxígeno en un 21 % en volumen, de nitrógeno en un 78 % en volumen y de otros gases, en particular de gases nobles, en un 1 % en volumen. Para esta finalidad, cada cámara de mezcladura 5.1, 5.2 está provista de una correspondiente conducción 6.1, 6.2 de aportación de aire fresco, a través de la cual, con ayuda de un ventilador de aire fresco 7.1, 7.2 se aporta en un caso necesario aire fresco a la cámara de mezcladura 5.1, 5.2.

35 Con el fin de aumentar la eficiencia del sistema de separación de gases 3, que pasa a emplearse en el caso de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento, en el caso de la forma de realización representada ejemplificativamente está prevista también una devolución. La devolución sirve para retirar en caso necesario desde la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2 una parte del aire ambiental y aportar esta parte a la correspondiente cámara de mezcladura 5.1, 5.2, en la que la parte retirada del aire ambiental se mezcla con el aire fresco aportado a través de la correspondiente conducción 6.1, 6.2 de aportación de aire fresco. Entonces, la mezcla gaseosa inicial es una mezcla a base de aire fresco y aire ambiental, que eventualmente tiene un contenido de oxígeno que es reducido en comparación con el del aire fresco.

45 Con el fin de hacer posible la devolución del aire ambiental, en el caso de la forma de realización, representada esquemáticamente en la Fig. 1, de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento, están previstas unas correspondientes conducciones de devolución 8.1, 8.2, a través de las cuales, en caso necesario, por ejemplo con ayuda de un ventilador de devolución 9.1, 9.2, se puede retirar una parte del aire ambiental desde el recinto confinado. En particular, en el caso de la forma de realización, representada ejemplificativamente, de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento, tanto para el generador de nitrógeno 3.1 PSA/VPSA como para el generador de nitrógeno 3.2 de membranas está previsto en cada caso un ventilador de devolución 9.1, 9.2. Cada uno de los dos ventiladores de devolución 9.1, 9.2 está conectado o es conectable dinámicamente por su entrada situada por el lado de la aspiración, a través de una de las conducciones de devolución 8.1, 8.2, con el interior del recinto confinado 2. La salida por el lado de la presión de cada ventilador de devolución 9.1, 9.2 está conectada o es conectable con la correspondiente cámara de mezcladura 5.1, 5.2 del generador de nitrógeno 3.1, 3.2 asociado.

55 Con el fin de reducir el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiental del recinto confinado 2, en comparación con el contenido de oxígeno del aire del entorno (21 % en volumen), con ayuda de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1, y por consiguiente ajustar un correspondiente nivel de disminución o respectivamente de inertización, con ayuda del primer sistema de compresores 4.1 la mezcla gaseosa inicial puesta a disposición en la primera cámara de mezcladura 5.1 se comprime y aporta al generador de nitrógeno 3.1 PSA/VPSA, en el que se separa por lo menos una parte del oxígeno que está contenido en la mezcla gaseosa inicial, de tal manera que junto a la salida del generador de nitrógeno 3.1 PSA/VPSA está a disposición una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno. Esta mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno se aporta a continuación a la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado a través de un sistema de conducciones de aportación 10.1.

Adicional o alternativamente a esto, con el segundo compresor 4.2 la mezcla gaseosa inicial puesta a disposición en la segunda cámara de mezcladura 5.2 se comprime y aporta al generador de nitrógeno 3.2 de membranas, de tal manera que junto a la salida del generador de nitrógeno 3.2 de membrana se presenta asimismo una mezcla gaseosa enriquecida con nitrógeno, que se introduce en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado a través de un segundo sistema de conducciones de aportación 10.2.

En el modo de funcionamiento normal de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1, es decir en un modo de funcionamiento, en el que con la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 se efectúa una protección preventiva contra incendios o una represión de incendios, con el fin de optimizar la eficiencia del sistema de separación de gases 3 se utiliza una mezcla gaseosa inicial constituida a base de aire fresco y aire del entorno. Para esta finalidad, ambas cámaras de mezcladura 5.1, 5.2 están conectadas dinámicamente, a través de los correspondientes ventiladores de devolución 9.1, 9.2 y de las correspondientes conducciones de devolución 8.1, 8.2, con el interior del recinto confinado 2. Simultáneamente, de un modo regulado, con ayuda de los correspondientes ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2 se aporta aire fresco a las cámaras de mezcladura 5.1, 5.2 asociadas.

La forma de realización ejemplificativa representada esquemáticamente en la Fig. 1 de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento está provista además de una disposición de control 50, con la que se controlan, de manera preferida automáticamente y todavía más preferiblemente de manera facultativamente automática, los correspondientes componentes activables de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno. Para esta finalidad, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 tiene un sistema de medición de oxígeno 11, con el que se registra continuamente, o en unos momentos o sucesos preestablecidos o preestables, el contenido de oxígeno en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2. En dependencia del contenido de oxígeno determinado, la disposición de control 50 activa al sistema de separación de gases 3 y/o al sistema de compresores 4 y/o a los correspondientes ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2 o respectivamente a los ventiladores de devolución 9.1, 9.2, para que en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado se pueda ajustar y/o mantener un nivel de disminución establecible de antemano.

De manera preferida, la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 tiene además un sistema de detección de incendios, que trabaja particularmente en aspiración, el cual comprueba, de manera preferida continuamente, si en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2 se presentan unas magnitudes características de un incendio. En el caso de un incendio, el sistema 12 de detección de incendios envía a la disposición de control 50 una correspondiente alarma, que inicia la reducción hasta un nivel de inertización completa del contenido de oxígeno en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2. El concepto de "inertización completa" significa en el presente contexto la reducción del contenido de oxígeno en la atmósfera de aire ambiental del recinto confinado 2 hasta tal punto que ya no se presente la inflamabilidad de los materiales (carga de incendio), que están contenidos en el recinto confinado. El nivel de inertización completa se sitúa usualmente en un contenido de oxígeno de aproximadamente 12 - 14 % en volumen.

La instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento es apropiada no solamente para introducir en la atmósfera ambiental del recinto confinado 2 un gas que desplaza al oxígeno (gas inerte) para la finalidad de una protección preventiva de incendios y/o para la finalidad de una extinción del incendio, de tal manera que en la atmósfera de aire ambiental se pueda ajustar y mantener un contenido de oxígeno que se ha reducido en comparación con el del aire del entorno normal, sino también para determinar y/o vigilar la estanqueidad al aire del recinto confinado 2. Para que la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 tenga esta funcionalidad adicional, se prevé un sistema de medición de la presión diferencial 13, con el que se puede determinar una diferencia entre una presión que reina en el interior del recinto confinado 2 (presión interna) y una presión externa. Por lo demás, en el caso de la forma de realización ejemplificativa de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1, representada esquemáticamente en la Fig. 1, pasa a emplearse un sistema de medición de la corriente volumétrica 14, con el que la cantidad de gas introducida en total por unidad de tiempo en el recinto confinado se puede registrar continuamente o en unos momentos y/o sucesos preestablecidos o preestables.

En particular, en el caso de la forma de realización ejemplificativa representada esquemática en la Fig. 1, el sistema de medición de la corriente volumétrica 14 tiene dos correspondientes sensores de la corriente volumétrica, estando dispuesto en cada caso un sensor de la corriente volumétrica 14.1, 14.2 en uno de los dos sistemas de conducciones de aportación 10.1, 10.2.

Seguidamente, haciendo referencia al diagrama de la evolución mostrado en la Fig. 2, se describe una forma de realización ejemplificativa del procedimiento conforme al invento para la determinación y/o la vigilancia de la estanqueidad al aire de un recinto confinado 2. El procedimiento es ejecutable particularmente en el caso de la forma de realización ejemplificativa, representada en la Fig. 1, de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 conforme al invento, realizándose que la disposición de control 50 tiene para esta finalidad un correspondiente sistema de control de la evolución y/o un sistema lógico de evaluación.

Cuando se debe determinar la estanqueidad al aire del recinto confinado 2, en una primera etapa (etapa S1) se establecen los correspondientes valores de iniciación. Esto significa en particular que la devolución de aire ambiental a las correspondientes cámaras de mezcladura 5.1, 5.2 se ajusta mediante desconexión de los ventiladores de

5 devolución 9.1, 9.2 y/o mediante interrupción de la conexión dinámica de las cámaras de mezcladura 5.1, 5.2 con el recinto confinado 2. Con otras palabras, en la modalidad de vigilancia de la estanqueidad al aire de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1, las correspondientes cámaras de mezcladura 5.1, 5.2 están unidas por el lado de entrada solamente con los correspondientes ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2, de tal manera que se utiliza aire fresco como la mezcla gaseosa inicial.

10 Adicionalmente a la aportación de aire fresco, que se ha llevado a cabo con ayuda de los ventiladores 7.1, 7.2, como la mezcla gaseosa inicial, se puede prever también que los ventiladores de devolución 9.1, 9.2 sean conmutados correspondientemente con ayuda de unas válvulas (no representadas en la Fig. 1), para apoyar a los ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2, y aportar asimismo aire fresco al recinto confinado 2 como la mezcla gaseosa inicial. Con otras palabras, también es posible, por lo tanto, desviar los ventiladores de devolución 9.1, 9.2 por el lado de aspiración, de tal manera que ellos apoyen a los ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2 al realizar la medición (de un modo no representado en la Fig. 1).

15 En la etapa de procedimiento S1 se conecta por añadidura el sistema de compresores 4 y, en particular, de manera preferida los dos compresores 4.1, 4.2, que pertenecen al sistema de compresores 4, de tal manera que tanto al generador de nitrógeno 3.1 PSA/VP SA así como también al generador de nitrógeno 3.2 de membranas se les pone a disposición aire fresco comprimido como la mezcla gaseosa inicial. En los generadores 3.1, de nitrógeno 3.2 tiene lugar una separación de gases. El gas puesto a disposición junto a las respectivas salidas de los generadores 3.1, de nitrógeno 3.2 y que está enriquecido con nitrógeno se aporta al recinto confinado 2 a través de los correspondientes sistemas de conducciones de aportación 10.1, 10.2.

20 Con el fin de aumentar aún más la cantidad de gas aportada por unidad de tiempo en el recinto confinado 2, es ventajoso que en la modalidad de vigilancia de la estanqueidad al aire de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 se conecten, no solamente el sistema de compresores 4 (aquí: de manera preferida ambos compresores 4.1, 4.2), sino también preferiblemente ambos ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2.

25 En el presente contexto es concebible además aportar al recinto confinado 2 también adicionalmente aire fresco puro, cuando la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno 1 - tal como se ha representado esquemáticamente en la Fig. 1 - esté equipada con un correspondiente sistema de ventiladores de aire fresco 15 adicional. En este caso, el sistema de ventiladores de aire fresco 15, que puede ser previsto opcionalmente, también debería estar provisto de un sensor de la corriente volumétrica 14.3, para poder registrar la cantidad de aire fresco aportada por unidad de tiempo al recinto confinado 2.

30 Además, también es concebible hacer funcionar el sistema de separación de gases 3 de una manera regulada de tal modo que, para la finalidad de la determinación y/o de la vigilancia de la estanqueidad al aire del recinto confinado 2, se ajuste y mantenga en el sistema de separación de gases 3, una pureza del nitrógeno que corresponda a la concentración de nitrógeno de la atmósfera de protección o sea más alta que ésta. De esta manera es posible aumentar el flujo de gas durante la determinación y/o vigilancia de la estanqueidad al aire del recinto confinado 2, y disminuir la cantidad de aire fresco puro, que se debe de aportar necesariamente como mezcla gaseosa inicial con ayuda de los ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2.

35 Durante la aportación del gas, con los sensores de la corriente volumétrica 14.1, 14.2 y 14.3, se determina, preferiblemente de una manera continua, la cantidad de gas aportada por unidad de tiempo al recinto confinado. En este caso, se ha de procurar que los compresores 4.1, 4.2 que pasan a emplearse, y los ventiladores de aire fresco 7.1, 7.2 que pasan a emplearse eventualmente o respectivamente el sistema de ventiladores de aire fresco 15 que pasa a emplearse opcionalmente sean activados por la disposición de control 50 de tal manera que se garantice una aportación continua de un gas con una corriente volumétrica Q constante. Para esta finalidad, en el caso de la forma de realización ejemplificativa del procedimiento conforme al invento, representada en el diagrama de evolución de acuerdo con la Fig. 2, después de un cierto período de tiempo de espera, preferiblemente de algunos minutos, en la etapa de procedimiento S2 se comprueba si la aportación de gas al recinto confinado 2 se efectúa con una corriente volumétrica Q constante y es continua desde el punto de vista cronológico.

40 Si en la etapa S2 se muestra que la varianza de los valores de medición de la corriente volumétrica registrada con ayuda del sistema de medición de la corriente volumétrica 14 sobrepasa una tolerancia preestablecida, después de un determinado período de tiempo de espera, por ejemplo de un minuto, se comprueba de nuevo si entonces el gas es aportado al recinto confinado 2 con una corriente volumétrica Q constante. Esta consulta en la etapa de procedimiento S2 se repite hasta que la varianza de la corriente volumétrica esté situada dentro de la tolerancia preestablecida.

45 Cuando en la etapa de procedimiento S2 se muestra que el gas se aporta al recinto confinado 2 de una manera continua y con una corriente volumétrica Q constante, entonces la medición de la presión diferencial se efectúa con ayuda del sistema de medición de la presión diferencial 13 en la etapa de procedimiento S3. De manera preferida, en el caso de la etapa de procedimiento S3 se determina un valor promedio y la varianza de un gran número de valores de la presión obtenidos a través del sistema de medición de la presión diferencial 13. Si en este caso se muestra que la varianza sobrepasa una tolerancia establecida de antemano, entonces se efectúa una obtención

renovada de una serie de mediciones de la presión diferencial después de un período de tiempo de espera de, por ejemplo, un minuto. Esto se repite hasta que en la etapa de procedimiento S3 la varianza de los valores de medición de la presión diferencial se sitúe dentro de una tolerancia preestablecida.

5 Entonces, en la etapa de procedimiento S4, con ayuda del sistema de medición de la corriente volumétrica 14, se registra la corriente volumétrica Q, con la que el gas se aporta al recinto confinado 2. De manera preferida, también en la etapa de procedimiento S4 tiene lugar una formación de un valor promedio con ayuda de varios valores de la corriente volumétrica registrados con ayuda del sistema de medición de la corriente volumétrica 14.

10 A continuación, la temperatura en el recinto confinado 2 se determina con ayuda de un sistema de medición de la temperatura 16. En la etapa de procedimiento S5, tomando en consideración la temperatura registrada, se normaliza el valor de medición de la presión diferencial registrado en la etapa de procedimiento S3.

15 A continuación, en la etapa de procedimiento S6 se efectúa una comparación de la presión diferencial normalizada con un valor de referencia establecido de antemano o respectivamente aprendido de antemano. Si la comparación muestra que la presión diferencial normalizada registrada se desvía del valor de referencia, tiene lugar el desencadenamiento de una alarma (etapa S7), siempre y cuando que la desviación sobrepase un valor de tolerancia establecido de antemano. En el caso del desencadenamiento de una alarma, que tiene lugar en la etapa S7 se trata, por ejemplo, de la emisión de un aviso de alarma concerniente a un peligro aumentado de fuga.

20 Cuando, por el contrario, en la etapa S6 la presión diferencial registrada y normalizada se sitúa dentro del intervalo de tolerancia preestablecido, en la etapa S8 la modalidad de funcionamiento de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno se reajusta desde la modalidad de vigilancia de la estanqueidad al aire a la modalidad de protección contra incendios o extinción de incendios. Por lo demás, la presión diferencial normalizada determinada se deposita en la disposición de control 50.

25 El reajuste de la modalidad de funcionamiento de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno se refiere en particular a la activación renovada de la devolución de aire del entorno a las correspondientes cámaras de mezcla 5.1, 5.2, así como a la apropiada activación de los compresores 4.1, 4.2, de tal manera que en la atmósfera del aire del entorno del recinto confinado 2 se ajuste y mantenga allí un contenido reducido de oxígeno preestablecido o respectivamente preestablecido. El sistema de ventiladores de aire fresco 15, que está previsto opcionalmente, se conmuta asimismo de nuevo a la modalidad de funcionamiento normal.

30 En la Fig. 3 se representa gráficamente cómo se constituye cronológicamente la presión en el interior de un recinto confinado 2 - en el caso de una forma de realización de la solución conforme al invento - en dependencia de diferentes corrientes volumétricas -. En particular, en el eje de las abscisas se indica el tiempo de medición en minutos [min] y en el eje de las ordenadas se indica la presión diferencial que se ha registrado con el sistema de medición de la presión diferencial 13 frente a la presión externa en Pascales [Pa]. El volumen del recinto confinado era de 600.000 m³.

35 La evolución de la curva caracterizada en la Fig. 3 con la cifra de referencia "100a" muestra la constitución de la presión en el recinto confinado 2 en el caso de una corriente volumétrica Q aportada de 3.000 m³/h, correspondiendo la estanqueidad al aire del recinto confinado 2 a su valor inicial o respectivamente nominal. Este valor nominal sirve como valor de referencia en el caso de la corriente volumétrica Q aportada de 3.000 m³/h.

40 La evolución de la curva designada con la cifra de referencia "100b" reproduce una situación, en la que en el caso de la corriente volumétrica Q aportada de 3.000 m³/h están previstas unas fugas adicionales en la envoltura del recinto 2a del recinto confinado 2, de tal manera que la presión diferencial que se ajusta en el recinto 2 se desvía del valor de referencia (compárese la evolución de la curva 100a), lo que significa que la estanqueidad al aire del recinto confinado 2 ya no corresponde a su valor inicial o respectivamente nominal (compárese la evolución de la curva 100a). La diferencia entre la evolución de la curva 100a y la evolución de la curva 100b en la dimensión de la inseguridad de medición de la presión de aproximadamente 2 Pa, indica que la estanqueidad al aire del recinto 2 ha disminuido en total por lo menos en la modificación relativa del valor de n50 que ha de ser detectada, y que se han de adoptar unas medidas técnicas correspondientes.

45 Las evoluciones de las curvas 101a, 101b y 102a, 102b muestran la correspondiente constitución de la presión en el caso de corriente volumétrica Q de 4.000 m³/h o respectivamente 6.000 m³/h, en cada caso sin ninguna fuga adicional (compárense las evoluciones de las curvas 101a, 102a) y con unas fugas adicionales (compárense las evoluciones de las curvas 101b, 102b).

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

55 En particular, es concebible que, al realizar la comparación de la presión diferencial normalizada con un valor de referencia establecido de antemano o respectivamente aprendido de antemano, se tome en consideración también la velocidad del viento que reina momentáneamente. La influencia de la velocidad del viento sobre la presión

60

65

diferencial que se ajusta en el recinto, podría ser tomada en consideración ya antes, por ejemplo al realizar la compensación de la temperatura (etapa S5).

Lista de signos de referencia

5	1	instalación de reducción de la cantidad de oxígeno
	2	recinto confinado
	2a	envoltura del recinto
	3	sistema de separación de gases
10	3.1	generador de nitrógeno PSA/VPSA del sistema de separación de gases
	3.2	generador de nitrógeno de membranas del sistema de separación de gases
	4	sistema de compresores
	4.1	primer compresor del sistema de compresores
	4.2	segundo compresor del sistema de compresores
15	5.1	primera cámara de mezcladura
	5.2	segunda cámara de mezcladura
	6.1	primera conducción de aportación de aire fresco
	6.2	segunda conducción de aportación de aire fresco
	7.1	primer ventilador de aire fresco
20	7.2	segundo ventilador de aire fresco
	8.1	primera conducción de devolución
	8.2	segunda conducción de devolución
	9.1	primer ventilador de devolución
	9.2	segundo ventilador de devolución
25	10.1	primer sistema de conducciones de aportación
	10.2	segundo sistema de conducciones de aportación
	11	sistema de medición de la cantidad de oxígeno
	12	sistema de aviso de incendios
	13	sistema de medición de la presión diferencial
30	14	sistema de medición de la corriente volumétrica
	14.1	primer sensor de la corriente volumétrica del sistema de medición de la corriente volumétrica
	14.2	segundo sensor de la corriente volumétrica del sistema de medición de la corriente volumétrica
	14.3	tercer sensor de la corriente volumétrica del sistema de medición de la corriente volumétrica
	15	sistema de ventiladores de aire fresco
35	16	sistema de medición de la temperatura
	50	disposición de control

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la determinación y/o la vigilancia de la estanqueidad al aire de un recinto confinado (2) y equipado con una instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1), en cuya atmósfera del recinto, mediante la introducción de un gas que desplaza al oxígeno, se puede ajustar y mantener por lo menos un contenido de oxígeno preferiblemente establecible de antemano y reducido en comparación con el del aire del entorno normal, teniendo la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1) un sistema de compresores (4; 4.1, 4.2) para la compresión de una mezcla gaseosa inicial, que contiene por lo menos nitrógeno y oxígeno, y un sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), que está conectado detrás del sistema de compresores (4; 4.1, 4.2), para la separación de por lo menos una parte del oxígeno contenido en la mezcla gaseosa inicial, y para la puesta a disposición de un gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), que es aportable al recinto confinado (2) para el ajuste y/o el mantenimiento de un contenido de oxígeno reducido, teniendo el procedimiento las siguientes etapas de procedimiento:

- 15 i) poner a disposición aire fresco procedente del exterior del recinto confinado (2) como una mezcla gaseosa inicial;
- ii) comprimir el aire fresco puesto a disposición en el sistema de compresores (4; 4.1, 4.2) de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1);
- 20 iii) aportar el aire fresco comprimido al sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2) de la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1); y separar por lo menos una parte del oxígeno contenido en el aire fresco en el sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), de tal manera que junto a la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2) se ponga a disposición un gas enriquecido con nitrógeno;
- iv) introducir en el recinto confinado (2) el gas puesto a disposición junto a la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), que está enriquecido con nitrógeno;
- 25 v) determinar una presión que reina en el recinto confinado (2) o que se ajusta en el recinto confinado (2), referida a la presión del aire del entorno;

caracterizado por las etapas de procedimiento:

- 30 vi) comparar por lo menos un valor de la presión diferencial, determinado en la etapa de procedimiento v), con un correspondiente valor de referencia; y vii) evaluar el resultado de la comparación obtenido en la etapa de procedimiento vi), realizándose que, en dependencia de la magnitud de una desviación entre el valor determinado de la presión diferencial y el correspondiente valor de referencia, se hace una declaración acerca de la estanqueidad al aire del recinto confinado (2), y/o una vigilancia de la estanqueidad al aire del recinto confinado (2).

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, realizándose que, en la etapa de procedimiento iv), adicionalmente al gas puesto a disposición junto a la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), se introduce aire fresco en el recinto confinado (2), de manera preferida con un sistema de ventiladores de aire fresco (15) que pertenece a la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1), y/o con el sistema de compresores (4; 4.1, 4.2) que pertenece a la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1).

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, realizándose que el gas, que en la etapa de procedimiento iv) se ha introducido en total en el recinto confinado (2), se introduce con una corriente volumétrica constante, realizándose que, en el caso de la corriente volumétrica relativa (Q_{rel}), que es el cociente de la corriente volumétrica (Q) y del producto del volumen del recinto y la velocidad de cambio de aire, adopta preferiblemente un valor situado entre 0,2 y 0,9, y de manera todavía más preferida, un valor situado entre 0,34 y 0,67.

4. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, realizándose que la etapa de procedimiento v) se ejecuta en común con, o solapándose cronológicamente por lo menos de manera parcial con la etapa de procedimiento iv).

5. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 4, realizándose que el por lo menos un valor de la presión determinado en la etapa de procedimiento v) corresponde numéricamente a una presión diferencial, que - referida a la presión del aire del entorno - se ajusta o se ha ajustado en el recinto confinado en el caso de una aportación continua de un gas con una corriente volumétrica (Q) constante.

6. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, realizándose que el por lo menos un valor de la presión determinado en la etapa de procedimiento v) se registra con ayuda de un sistema de medición de la presión, en particular un sistema de medición de la presión diferencial (13).

7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, realizándose que el por lo menos un valor de la presión determinado en la etapa de procedimiento v) se registra en un momento en el que, en el caso de una aportación continua del gas con una corriente volumétrica (Q) constante, la modificación cronológica de la presión en el recinto confinado (2) no sobrepasa un valor de umbral superior establecido o establecible de antemano, y/o cuando, en el

caso de la existencia un gran número de valores de la presión determinados, su varianza no sobrepasa un valor de umbral superior establecido o establecible de antemano.

5 8. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 7, realizándose que el por lo menos un valor de la presión determinado en la etapa de procedimiento v) corresponde a un valor promedio de un gran número de presiones registradas con ayuda de un sistema de medición de la presión, en particular con un sistema de medición de la presión diferencial (13).

10 9. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 hasta 8, realizándose que además se mide la temperatura en el recinto confinado (2) de manera preferida continuamente o en unos momentos y/o sucesos preestablecidos, y realizándose que, en la etapa de procedimiento v), a partir de la presión o respectivamente de las presiones determinada(s) con ayuda del sistema de medición de la presión, en particular del sistema de medición de la presión diferencial (13), se determina el por lo menos un valor de la presión tomando en consideración la temperatura medida.

15 10. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9, emitiéndose un aviso de alarma cuando, en la etapa de procedimiento vi), la comparación entre el por lo menos un valor de la presión determinada en la etapa de procedimiento v) y el valor de referencia muestra que el valor de la presión determinado se desvía del valor de referencia en más que una tolerancia preestablecible.

20 11. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 10, realizándose que la cantidad de gas, que se introduce en total por unidad de tiempo en el recinto confinado (2) en la etapa de procedimiento iv), se determina preferiblemente con ayuda de un sistema de medición de la corriente volumétrica (14) de manera continua o en unos momentos y/o sucesos preestablecidos o preestablecibles.

25 12. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 11, realizándose que la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1) contiene además por lo menos un ventilador de devolución (9.1, 9.2), que está estructurado de manera activable, para la aportación conmutable y facultativa de aire ambiental desde el recinto confinado (2) o de aire fresco, y realizándose que para llevar a cabo la etapa de procedimiento iii) se activa el por lo menos un ventilador de devolución (9.1, 9.2) de tal manera que se introduce aire fresco en el recinto confinado (2).

30 13. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 12, realizándose que la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1) tiene además una unidad de regulación, estando ejecutada la unidad de regulación para regular, durante la realización de la etapa de procedimiento iii), una pureza del nitrógeno del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2) a un valor preestablecido o preestablecible, que corresponde a una concentración de la atmósfera de la zona de protección o que es mayor que ésta.

35 40 14. Instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1), en la que en la atmósfera ambiental de un recinto confinado (2) se ajusta y se mantiene un contenido de oxígeno preestablecible y reducido en comparación con el del aire del entorno normal, teniendo la instalación de reducción de la cantidad de oxígeno (1) lo siguiente:

- un sistema de compresores (4; 4.1, 4.2) para la compresión de una mezcla gaseosa inicial, que contiene por lo menos nitrógeno y oxígeno;
- un sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), que está conectado detrás del sistema de compresores (4; 4.1, 4.2), para la separación de por lo menos una parte del oxígeno contenido en la mezcla gaseosa inicial y para la puesta a disposición de un gas enriquecido con nitrógeno junto a la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2), realizándose que la salida del sistema de separación de gases (3; 3.1, 3.2) está conectada o es conectable dinámicamente con el recinto confinado (2);
- y
- un sistema de medición de la presión diferencial (13) para la determinación de una presión, que se ajusta en el recinto confinado (2), referida a la presión externa,

55 estando prevista además una disposición de control (50), caracterizada por que la instalación de control tiene un correspondiente sistema de control de la evolución para la realización del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

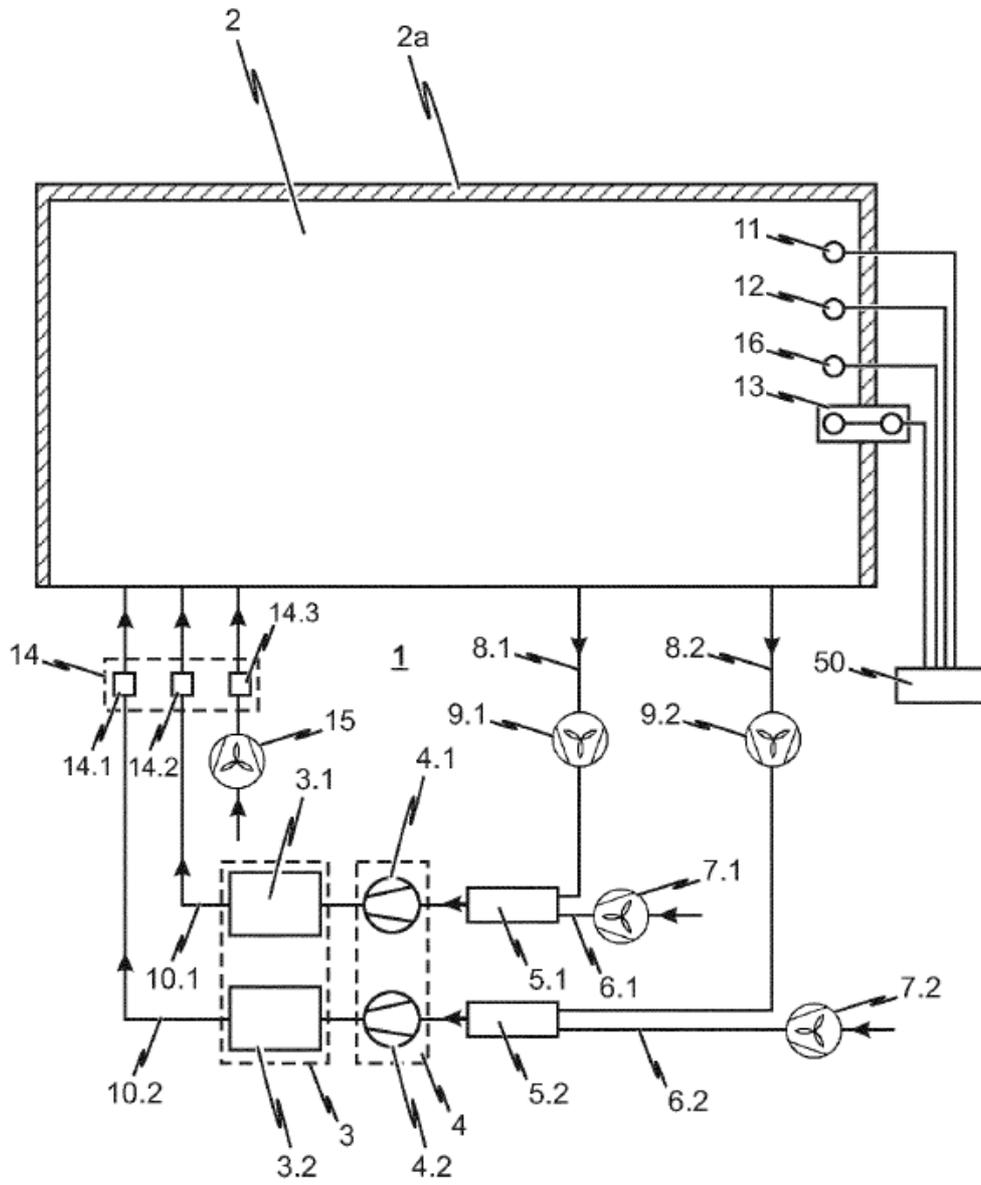


Fig. 1

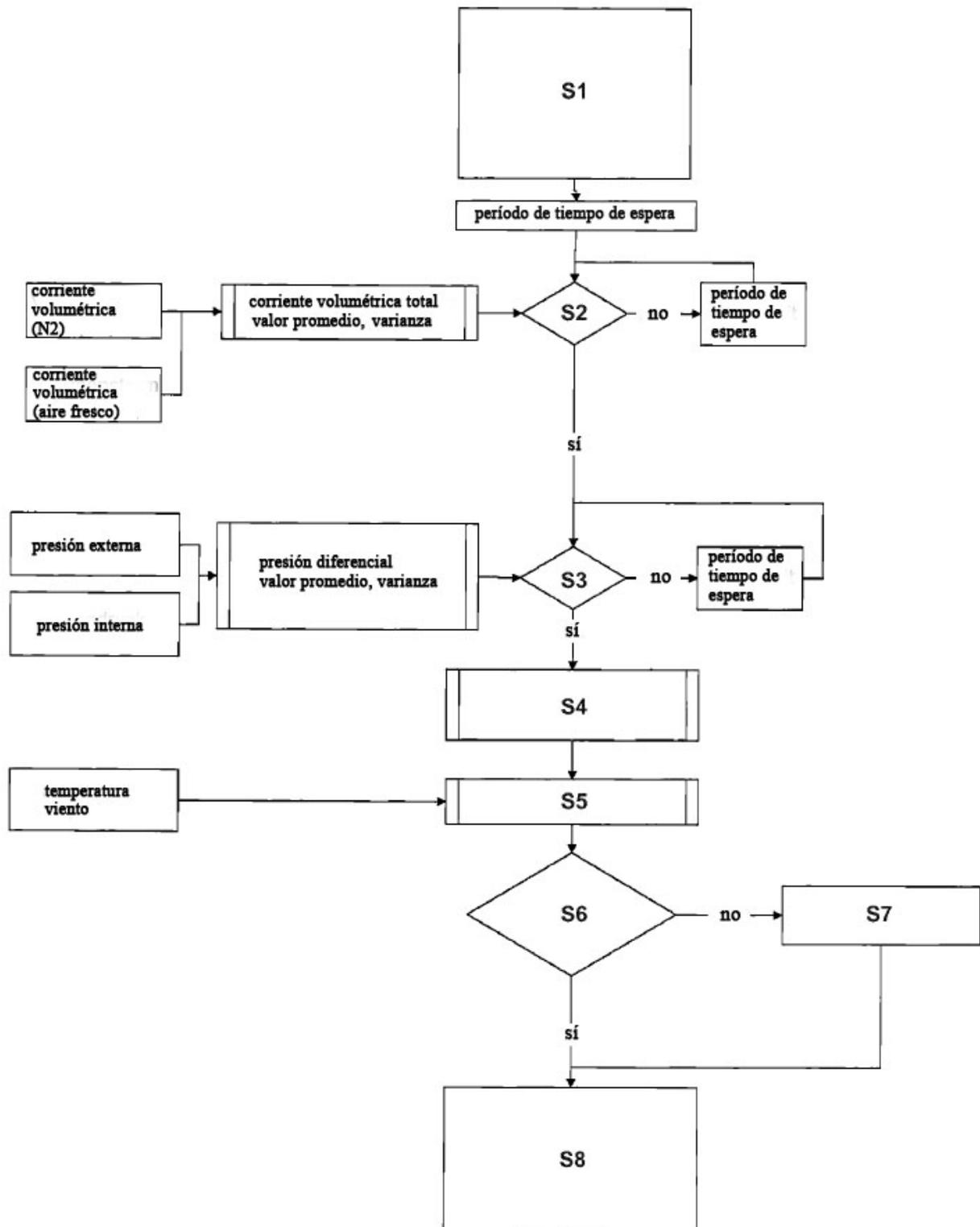


Fig. 2

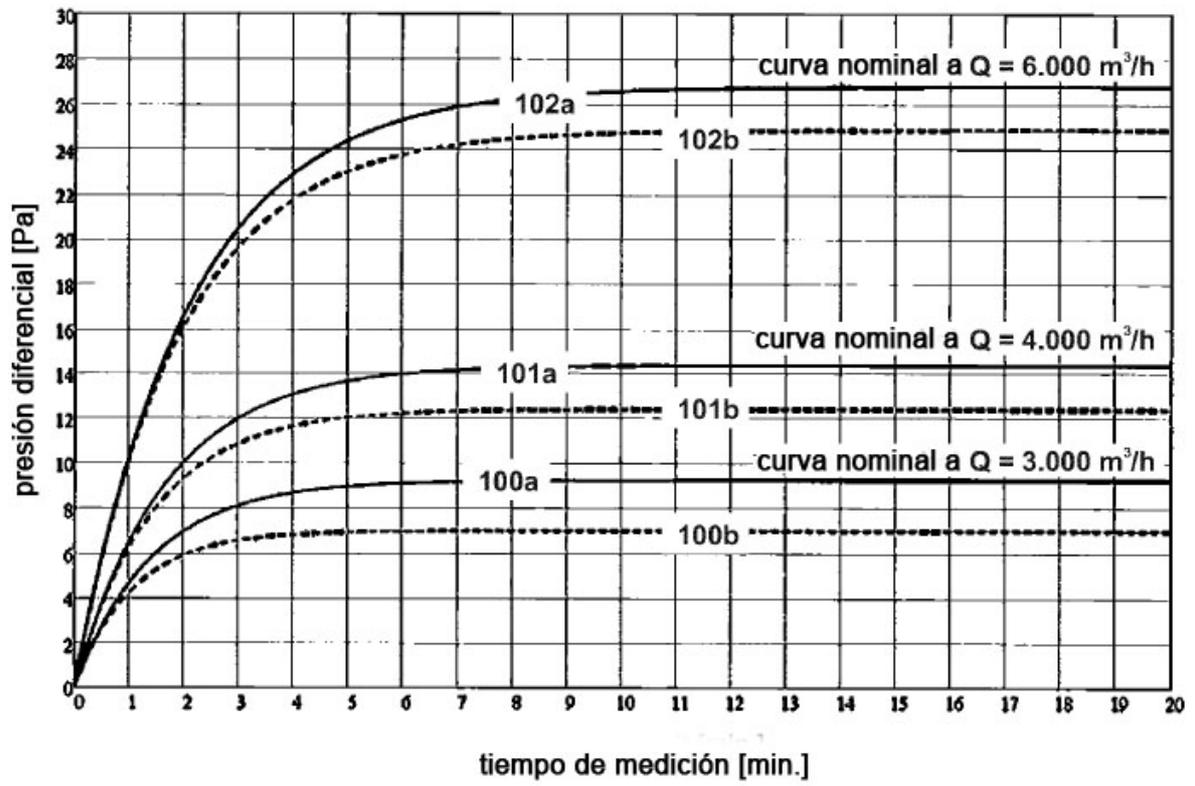


Fig. 3