

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 296**

51 Int. Cl.:  
**A62C 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08786571 .3**
- 96 Fecha de presentación: **29.07.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2046459**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Método de inertización para reducir el riesgo de incendios en un área cerrada y dispositivo para llevar a cabo el mencionado método**

30 Prioridad:  
**01.08.2007 EP 07113644**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.04.2012**

73 Titular/es:  
**AMRONA AG  
UNTERMÜLI 7  
6302 ZUG, CH**

72 Inventor/es:  
**WAGNER, Ernst-Werner**

74 Agente/Representante:  
**Campello Estebaranz, Reyes**

ES 2 378 296 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**

Método de inertización para reducir el riesgo de incendios en un área cerrada y dispositivo para llevar a cabo el mencionado método.

5 La presente invención se refiere a un método de inertización para reducir el riesgo de comienzo de incendios en un espacio cerrado y un dispositivo para llevar a cabo dicho método.

10 En los lugares cerrados en los que, por ejemplo, solo entran ocasionalmente personas y cuyos equipos son sensibles a los efectos del agua, se sabe que se contrarresta el riesgo de incendio mediante la reducción de la concentración de oxígeno en el área afectada hasta un valor de aproximadamente, por ejemplo, el 12% del volumen. La mayoría de los materiales combustibles no pueden quemarse a esta concentración de oxígeno. Los principales campos de aplicación son las áreas de procesamiento de datos, centros de distribución y encendido eléctrico, instalaciones cerradas y áreas de almacenaje que contienen productos valiosos (véase, por ejemplo, WO 95/02433).

15 En la patente alemana DE 198 11 851 C1, por ejemplo, se describe un dispositivo de inertización para reducir el riesgo de incendio y para extinguir incendios. El sistema conocido está diseñado para reducir el contenido de oxígeno en un espacio cerrado hasta un nivel predefinible de inertización base y, en caso de un incendio o cuando sea necesario, para reducir rápidamente, aún más, en contenido de oxígeno hasta un nivel específico de completa inertización, para extinguir de forma efectiva un incendio, con la menor capacidad posible de almacenaje de los cilindros de gas de inertización. Para este propósito, el dispositivo conocido tiene un sistema de gas inerte, que es controlable por una unidad de control y un sistema de alimentación, mediante tuberías conectadas al sistema de gas de inertización y a la habitación protegida, por medio del cual, se suministra el gas inerte, proporcionado por el sistema de gas de inertización, a la habitación protegida. Como sistema de gas de inertización es adecuado, bien un banco de cilindros de presurización, en el cual el gas inerte es almacenado en forma comprimida, o una instalación para generar gases inertes o una combinación de las dos aproximaciones.

25 El sistema del tipo anteriormente mencionado, conlleva un método y un dispositivo para reducir el riesgo de incendio y, si es necesario, para extinguir incendios, en la habitación protegida a ser monitorizada, en el cual, de la misma manera, se utiliza para prevenir incendios o para el control de incendios, la continua inertización de la habitación protegida. Como se ha descrito anteriormente, el principio operativo de un método de inertización, se encuentra basado en el conocimiento de que, en los espacios cerrados el riesgo de incendio puede ser contrarrestado mediante la reducción continua de la concentración de oxígeno en el área afectada, hasta un valor de, por ejemplo, el 12% del volumen, en caso normal.

30 El efecto resultante preventivo y extintor del método de inertización, se encuentra basado en el principio del desplazamiento del oxígeno. Se sabe que el aire ambiente estándar consiste en un 21% del volumen, de oxígeno, el 78% del volumen, de nitrógeno y el 1% del volumen, de otros gases. Para reducir efectivamente el riesgo de que se produzca un incendio en una habitación protegida, la concentración de oxígeno en el espacio afectado, se reduce mediante la introducción de gas inerte o de una mezcla de gases inertes, por ejemplo nitrógeno. Con respecto a la extinción de incendios que afectan a la mayoría de materiales sólidos, es sabido que, por ejemplo, se produce un efecto extintor cuando la fracción de oxígeno se reduce hasta por debajo del 15% del volumen. Dependiendo de los materiales combustibles presentes en la habitación protegida, puede ser necesario reducir, aún más, la fracción de oxígeno hasta, por ejemplo, el 12 % del volumen. En otras palabras, esto significa que el riesgo de que se produzca un incendio en la habitación protegida puede ser reducido de forma efectiva, mediante la inertización continua de la habitación protegida, hasta un llamado "nivel de inertización base", en el cual la fracción de oxígeno en el aire ambiente de la habitación, es reducida hasta por debajo, por ejemplo, del 15% del volumen.

45 El término "nivel de inertización base" usado aquí, se entiende, generalmente, como equivalente de un contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente de la habitación protegida, que es reducido en comparación con el contenido de oxígeno del aire ambiente estándar, sin embargo, desde un punto de vista médico, este contenido reducido de oxígeno, en principio, no pone en peligro a las personas o los animales, quines o los cuales puedan, aun así, entrar en la habitación protegida, posiblemente usando ciertas medidas de precaución.

50 Como se ha indicado previamente, establecer un "nivel de inertización base", el cuál, en contraste con el llamado "nivel de inertización completa", no tiene que corresponderse con una fracción reducida de oxígeno en la cual la extinción efectiva de incendios tenga lugar, es usado, principalmente, para reducir el riesgo de que se produzca un incendio en la habitación protegida. El "nivel de inertización base", independientemente de las circunstancias individuales, se corresponde con un contenido de oxígeno, por ejemplo, del 13% del volumen al 15% del volumen.

55 Por otro lado, el término "nivel de inertización completa" se entiende que significa un contenido de oxígeno que es reducido, aún más, en comparación con el contenido de oxígeno del "nivel de inertización base", en el cual la inflamabilidad de la mayoría de los materiales es ya reducida, hasta el punto de que los mismos no son ya capaces de inflamarse. Independientemente de la carga de fuego presente en la habitación protegida en cuestión, el "nivel de inertización completa" es, generalmente, del 11% del volumen al 12% del volumen de concentración de oxígeno.

Las aproximaciones conocidas hasta el momento, en las cuales es utilizado un método de inertización para extinguir incendios o para minimizar el riesgo de que se produzca un incendio, se encuentran diseñadas para espacios cerrados, de forma que todos los productos que estén almacenados en el espacio cerrado son integrados en el concepto de protección frente a incendios. Sin embargo, a menudo no es necesario inertizar continuamente el volumen entero del espacio cerrado como medida preventiva, puesto que, por ejemplo, solo ciertas áreas del espacio son utilizadas para almacenar materiales combustibles, mientras que otras áreas permanecen inutilizadas o en ellas no se almacenan materiales combustibles. En concreto, para almacenes amplios, la continua inertización del su volumen completo de almacenaje solo tiene sentido, desde un punto de vista económico, cuando, de hecho, el volumen completo del espacio, es utilizado para almacenar materiales que sean susceptibles de incendio.

Puesto que, en particular, las industrias de bienes de consumo y de alimentación se centran, con mucho interés, en el comportamiento del consumidor y un cambio en el comportamiento del consumidor tiene repercusiones directas en el mercado, es deseable por los empresarios, que puedan responder a la restructuración del almacenamiento y transporte, de la forma más flexible posible. Consecuentemente, se exige que los almacenes tengan capacidad para adaptar, de forma simple, su capacidad de almacenaje y condiciones de almacenamiento, a la situación particular del mercado. Esto se aplica, del mismo modo, a los sistemas de inertización que son utilizados de forma frecuente como protección preventiva frente a incendios en tales almacenes.

Correlativamente, el objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de inertización (método y dispositivo) para un espacio cerrado, por medio del cual, por un lado, se obtenga una reducción efectiva del riesgo de que se produzca un incendio, mediante la continua inertización de la habitación protegida, y, por otro lado, el incendio pueda ser restringido, como sea necesario, a zonas espaciales separadas del espacio cerrado, por medio de la protección preventiva frente a incendios, proporcionada mediante la continua inertización, sin que sean necesarios separadores estructurales para este propósito.

Este objeto se consigue con arreglo a la invención, mediante un método de inertización del tipo mencionado al comienzo, en el cual un gas inerte o una mezcla de gases inertes, que tenga distinta densidad de gas que la densidad del mismo gas de la atmósfera ambiente del espacio cerrado, es introducido en el espacio cerrado, de tal forma que se forme en el espacio cerrado sin ninguna separación estructural, una estratificación de gases compuesta por el primer sustrato de gas, el segundo sustrato de gas y un sustrato de transición situado entre el primer y el segundo sustrato de gases, en la cual el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gas, se corresponda, sustancialmente, con el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación y, en donde, el oxígeno contenido en el segundo sustrato de gas, se corresponda con un contenido específico y ajustable de oxígeno que es inferior al contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación.

Con respecto al dispositivo, el objeto de la invención se alcanza mediante un sistema de inertización para reducir el riesgo de que se produzca un incendio en un espacio cerrado, siendo establecido, con arreglo a la invención, que el sistema de inertización comprenda, al menos, una fuente de gas inerte, para suministrar gas inerte o una mezcla de gases inertes, y un sistema de boquillas de suministro y de salida, que sea controlable por una unidad de control, para introducir el gas inerte o la mezcla de gases inertes, suministrada por la fuente de gas inerte, en la atmósfera ambiente del espacio cerrado, en donde el gas inerte o la mezcla de gases inertes tiene una densidad de gas que es diferente de la densidad de gas del medio de la atmósfera ambiente del espacio cerrado, y en donde el sistema de boquillas de suministro y de salida es utilizado para introducir el gas inerte o la mezcla de gases inertes dentro del espacio cerrado, de una forma controlada, de tal manera que se forme, en el espacio cerrado, sin ninguna separación estructural, una estratificación de gases compuesta por un primer sustrato de gas, un segundo sustrato de gas y un sustrato de transición, entre el primer y el segundo sustrato de gases.

El dispositivo con arreglo a la invención es así una posible implementación, mediante la puesta en funcionamiento del método de inertización con arreglo a la invención. En esta implementación, el oxígeno contenido en la zona del primer sustrato de gas, corresponde sustancialmente al oxígeno contenido en la atmósfera ambiente de la habitación. Por otro lado, el oxígeno contenido en la zona del segundo sustrato de gas, se corresponde con un contenido específico y ajustable de oxígeno, que es inferior al contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación.

Las ventajas que se obtienen usando la aproximación con arreglo a la invención son patentes. Correlativamente, en un espacio cerrado de productos y bienes que deban ser almacenados, éstos pueden ser acomodados en ciertas zonas, sin separación espacial y sin medidas complicadas de aislamiento, de forma que los productos almacenados siempre estén disponibles, en donde el contenido de oxígeno en las zonas del espacio cerrado sea adaptado, individualmente, al fuego y comportamiento inflamable de los productos almacenados en el mismo. Por ejemplo, productos que son susceptibles de incendio o altamente inflamables deben ser almacenados en la zona del segundo sustrato de gases, en el cual se fija un contenido de oxígeno que es inferior al de la atmósfera ambiente de la habitación, mientras que los productos bajamente inflamables o incombustibles, pueden ser almacenados en la zona del primer sustrato de gases. Por otro lado, es concebible también, por supuesto, que se almacenen productos, solamente, en la zona del espacio cerrado, en la cual se forma el segundo sustrato de gases, mientras que permanezca desocupada la zona en la cual el primer sustrato de gases está presente. Esto tiene sentido, por ejemplo, cuando todos los productos que se almacenen en el espacio cerrado, sean susceptibles de incendio o

altamente inflamables, pero la capacidad de almacenaje del espacio cerrado no se ocupe en su totalidad con los productos a almacenar.

El contenido de oxígeno en la zona del primer sustrato de gases, se corresponde con el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación. Correlativamente, un contenido de oxígeno de aproximadamente el 21% del volumen está, entonces, presente en el primer sustrato de gases, cuando la atmósfera ambiente de la habitación tiene un contenido de oxígeno que se corresponde con el contenido de oxígeno del aire ambiente (en concreto, aproximadamente del 21% del volumen), en el momento en que la estratificación de gases se forme en el espacio cerrado. Por otro lado, es concebible, por supuesto, que el espacio cerrado sea ya continuamente inertizado, hasta un nivel base de inertización, en el punto de tiempo en que se forma la estratificación de gases. Si, por ejemplo, un nivel de inertización base que tiene, por ejemplo, un contenido de oxígeno del 15% del volumen, ha sido ya establecido, antes de que se forme la estratificación de gases en el espacio cerrado, después de la formación de la estratificación de gases, la zona en la cual el primer sustrato de gas se encuentre presente, también tendrá un contenido de oxígeno de un 15% del volumen.

El término “gas inerte” usando aquí, se entiende que significa cualquier gas adecuado, que sea químicamente inerte y tenga un efecto extintivo basado en el desplazamiento de oxígeno. El efecto extintivo que puede alcanzarse usando gases inertes, se produce cuando los valores son inferiores a límites específicos dependientes del material, necesarios para la combustión. Como se indica anteriormente, un incendio usualmente se extingue en el momento en que el contenido de oxígeno ha descendido hasta el 13,8% del volumen. Para este fin, solo, aproximadamente, un 1/3 del volumen presente en el segundo sustrato de gases de la atmósfera ambiente de la habitación, debe ser desplazado mediante la introducción de gas inerte, que se corresponda con una concentración de gas inerte del 34% del volumen. Para quemar materiales que requieran mucho menor contenido de oxígeno para su combustión, como es el caso, por ejemplo, del acetileno, monóxido de carbono e hidrógeno, es necesaria una concentración más alta de gas inerte. En concreto, con arreglo a la presente invención, son adecuados como gases inertes, los agentes extintivos argón, nitrógeno, dióxido de carbono o mezclas de los mismos (Inergen, Argonite).

Además, en la presente especificación, el término “densidad de gas” se entiende que significa la densidad de un gas, la cual es determinable con arreglo a la ley ideal del gas. Correlativamente, la siguiente expresión se mantiene para la densidad de gas  $\rho_{gas}$ :

$$\rho_{gas} = \frac{p \cdot M}{R_m \cdot T} \quad \text{Ecuación 1}$$

en donde  $\rho_{gas}$  es la densidad de gas en Kg/m<sup>3</sup>,  $p$  es la presión que prevalece en el gas, en kPa,  $M$  es la masa molar de la sustancia en g/mol,  $R_m$  es la constante general de gas (8.134 J/mol/K), y  $T$  es la temperatura absoluta en K.

La tabla 1 abajo, enumera ejemplos de densidades de gases  $\rho_{gas}$  de varios gases inertes, que pueden ser utilizados, por ejemplo, en forma pura o como una mezcla, en la aproximación con arreglo a la invención. La información de la tabla se encuentra referenciada a condiciones estándar, en concreto, a una presión  $p$  de 1013.25 hPa (1.01325 bar) y una temperatura  $T$  de 273.15 K (0°C).

35

Tabla 1

Gas inerte	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Símbolo
Helio	0.178	He
Nitrógeno	1.251	N <sub>2</sub>
Argón	1.784	Ar
Dióxido de Carbón	1.977	CO <sub>2</sub>
Criptón	3.479	Kr
Xenón	5.897	Xe
Aire a 0° C	1.292	

Resulta patente que, utilizando la aproximación con arreglo a la invención, los costes regulares necesarios para proporcionar protección preventiva contra incendios, y, por lo tanto, los gastos logísticos, para un operador de almacenamiento, pueden ser reducidos, a largo plazo, puesto que, como medida preventiva de incendios, el volumen completo de la habitación nunca más tiene que, necesariamente, ser, continuamente, inertizado con un gas inerte o una mezcla de gases inertes. Al contrario, sin tener que implementar medidas estructurales, se forman

40

zonas separadas de espacio, las cuales tienen diferentes y predefinibles contenidos de oxígeno o niveles de inertización, en el volumen de la habitación. Así, se pueden conseguir ventajas significativas en el almacenamiento del almacén, puesto que productos combustibles, así como inflamables, pueden ser almacenados en el almacén (espacio cerrado), sin separación espacial y sin medidas de aislamiento complicadas.

- 5 El concepto básico sobre el que se basa la aproximación con arreglo a la invención, es la estratificación física de gases que tienen distintas densidades. Tales estratificaciones de gases son relativamente estables e, idealmente, son influidas principalmente, únicamente, por el flujo de difusión de las partículas del gas presente en los dos sustratos de gases, en concreto, cuando no se proporciona en el espacio cerrado, flujo de aire o circulación de aire. Mediante el uso de medidas adecuadas, que serán analizadas en mayor detalle más adelante, los coeficientes de
- 10 difusión de las particulares partículas de gas, pueden ser compensados, apropiadamente, para mantener la estratificación de gases fijada en el espacio cerrado, durante un periodo de tiempo extenso.

- El sustrato de transición, en concreto, la zona presente entre el primer y el segundo sustrato de gases, es un sustrato de frontera, que se proporciona entre los dos sustratos de gases, siendo el grosor del sustrato de frontera relativamente pequeño, en comparación con el grosor del primer y el segundo sustrato de gases. El entremezclado de las partículas de gas presente en los dos sustratos de gases, se encuentra presente también en el sustrato de
- 15 transición, resultando este entremezclado, principalmente del flujo de difusión de las partículas de gas.

En las reivindicaciones dependientes, se muestran mejoras ventajosas de la aproximación con arreglo a la invención.

- Así, con relación al mantenimiento, a largo plazo, de las zonas de almacenamiento formadas por los dos sustratos de gases en el espacio cerrado, se proporciona que, ventajosamente, la estratificación de gases formada en el espacio cerrado, sea mantenida mediante un alimentador regulado, del gas inerte o de la mezcla de gases inertes, hacia dentro del segundo sustrato de gases, y mediante la extracción apropiada de gas desde el segundo sustrato de gas y/o desde el sustrato de transición. Así, en esta medida, el flujo de difusión, que contractúa la estratificación de gases, está efectivamente compensado.
- 20

- Debido a la regularidad descrita por la Ley de distribución de Boltzmann, conocida en la dinámica de gases, con arreglo a la cual la difusión de las partículas de gas presentes en el primer sustrato de gas y la difusión de las partículas de gas presentes en el segundo sustrato de gas, contractúan la estratificación de gases formada en el espacio cerrado gracias a la energía interna de las partículas de gas (entropía), es necesario extraer gas, preferiblemente del sustrato de transición, continuamente o en momentos predefinidos o en eventos predefinidos, mientras que, al mismo tiempo, un gas inerte o una mezcla de gases inertes, es alimentada de forma controlada a, al menos, uno de los dos sustratos de gases, por ejemplo, el segundo sustrato de gases. Mediante la extracción de gas desde el sustrato de transición, en concreto la porción de gas inerte que fue difusa desde el segundo sustrato de gas hacia el sustrato de transición, es, al menos, parcialmente, extraída, para realizar la separación más limpia posible entre el primer y el segundo sustrato de gases. En concreto, el grosor de la zona de transición también se establece en un valor menor.
- 25
- 30
- 35

- Por otro lado, al mismo tiempo que se extrae gas del sustrato de transición de forma controlada, una cantidad suficiente de gas inerte es introducido en el segundo sustrato de gases, para asegurar que el contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases, siempre tenga un contenido específico de oxígeno, que sea menor que el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación, en concreto, el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases. Mediante el uso de esta medida, en particular, se mantienen la delimitación espacial de los sustratos de gases que se forman en la estratificación de gases, de una forma particularmente efectiva y, al mismo tiempo, fácilmente conseguible.
- 40

- En una forma de realización particularmente ventajosa de la aproximación con arreglo a la invención, se proporciona que después de formarse la estratificación de gases en el espacio cerrado, por un lado, en la zona del primer sustrato de gases y, por otro lado, en la zona del segundo sustrato de gases, la temperatura se determine, en cada caso, continuamente o en momentos de tiempo predefinidos o en eventos predefinidos, en donde los valores predeterminados de temperatura de las zonas del primer y del segundo sustrato de gases, sean usados para fijar una diferencia específica de temperatura entre la zona del primer sustrato de gases y la zona del segundo sustrato de gases, y para mantener esta diferencia de temperatura. Correlativamente, mediante el uso de la forma de realización preferente ventajosa, pueden formarse y mantenerse, en el espacio cerrado, zonas (sustratos) que tienen diferentes contenidos de oxígeno, así como zonas (sustratos) que tienen diferentes temperaturas, sin el uso de divisiones estructurales o similares. Resulta particularmente preferible que el sustrato inferior, de los dos sustratos de gases, tenga una temperatura que sea inferior a la del sustrato superior, de los dos sustratos de gases, para conseguir una estratificación de temperatura, que es conocido que es extremadamente estable.
- 45
- 50

- Puesto que en esta forma de realización preferente, la zona del sustrato superior de gas, preferiblemente la zona del segundo sustrato de gases, tiene una temperatura más alta que la zona del sustrato inferior de gas, preferiblemente la zona del primer sustrato de gases, la estratificación de temperatura ayuda, además, en el mantenimiento de la estratificación de gases que se forma en el espacio cerrado. Se pone de relieve que con arreglo a la Ecuación 1 indicada arriba, la densidad de gas  $\rho_{gas}$  del gas inerte o de la mezcla de gases inertes, es inversamente proporcional
- 55

a la temperatura  $T$ , de forma que, en el caso de que la zona del segundo sustrato de gases tenga una temperatura más alta que la zona del primer sustrato de gases, se incrementa la diferencia en densidades  $\Delta\rho_{gas}$ , entre el gas inerte usado para formar el segundo sustrato de gases y el gas que forma la atmósfera ambiente de la habitación.

5 La medición dirigida de temperatura en la forma de realización preferente recién mencionada, es llevada a cabo de una forma conocida, siendo especialmente ventajoso registrar los valores particulares de temperatura, medidos en diferentes posiciones, en el espacio cerrado o en zonas concretas de los sustratos de gases formados en el espacio cerrado, para permitir la determinación de una temperatura que sea tan adecuada como sea posible y, en particular, superflua.

10 El procedimiento técnico para establecer y mantener la mencionada diferencia de temperatura entre el primer y el segundo sustrato de gases, es asimismo conseguible de varias formas. En concreto, sería concebible que el gas inerte o la mezcla de gases inertes introducido en el espacio cerrado para formar la estratificación de gases, fuera calentada, apropiadamente, o enfriada de antemano, para establecer una temperatura en la zona, en la cual el segundo sustrato de gases este presente, que fuera más alta o más baja, respectivamente, que la temperatura pretendida para la zona del primer sustrato de gases. Por otro lado, también sería concebible que se estableciese o se mantuviese la diferencia de temperatura, mediante el uso de elementos de calefacción o refrigeración situados en  
15 posiciones adecuadas en las zonas de los particulares sustratos de gases. Sin embargo, a este respecto, son también concebibles otras aproximaciones en particular.

20 Para asegurar que la medida preventiva contra incendios proporcionada usando la aproximación con arreglo a la invención, se mantenga de forma fidedigna, por un periodo de tiempo extenso, en una mejora ventajosa se indica que el contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases, sea medido continuamente o en tiempos predeterminados o en eventos predeterminados y el contenido de oxígeno en el segundo sustrato de gases sea mantenido al nivel de inertización correspondiente a contenido de oxígeno predefinible, el cual es inferior al contenido de oxígeno en la zona del primer sustrato de gases, mediante la alimentación regulada de gas inerte o de una mezcla de gases inertes, dentro de la zona del segundo sustrato de gases, así como mediante la extracción  
25 regulada de gas, desde el segundo sustrato de gases y/o desde el sustrato de transición. Así, es posible fijar o mantener una inertización continua en el espacio cerrado, en la zona en la cual el segundo sustrato de gases esté presente, en la cual se asegura una protección efectiva frente a incendios, dependiendo de los productos almacenados en la zona del segundo sustrato de gases y su comportamiento de inflamabilidad e ignición. Resulta evidente, que el contenido predefinido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases, que es inferior al  
30 contenido de oxígeno en la zona del primer sustrato de gases, se adapta apropiadamente al fuego y al comportamiento de ignición de los productos que hayan de depositarse o almacenarse en esta zona.

El contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases, es medido de la forma usual, en particular, es adecuado un sistema que funciona por aspiración, en el cual una cantidad parcial representativa de la atmósfera en el segundo sustrato de gases, es arrastrada activamente dentro de un sistema de tubos o conductos,  
35 preferiblemente en múltiples sitios, de la zona del segundo sustrato de gases y esta cantidad parcial se suministra, entonces, a una cámara de medición que tiene un detector para detectar el contenido de oxígeno. Por supuesto, también son adecuadas aquí otras aproximaciones.

Con respecto al gas inerte o la mezcla de gases inertes usados en la aproximación con arreglo a la invención, es particularmente preferible siempre, que el gas inerte o la mezcla de gases inertes tenga una densidad específica de gas  $\rho_{gas}$  que difiera de la densidad específica de gas  $\rho_{gas}$  de la atmósfera ambiente de la habitación a la misma temperatura. Como se indicó previamente en la Tabla 1 a título de ejemplo, a este respecto, son adecuados varios gases inertes. En concreto, es concebible usar argón, dióxido de carbón, criptón o xenón o mezclas de los anteriores, como gas inerte, en concreto, gases cuya densidad  $\rho_{gas}$  es mayor que la densidad del aire "estándar" o mayor que la densidad del gas de la atmósfera ambiente del espacio cerrado, cuando, en el momento de tiempo en  
40 que se forma la estratificación de gases en el espacio cerrado, la atmósfera ambiente de la habitación tiene una composición química que se corresponde con la composición química del aire ambiente estándar.

En tal caso, cuando la temperatura de la zona del segundo sustrato de gases, en el cual el gas inerte se ha introducido para formar la estratificación de gases, es inferior a la temperatura de la zona del primer sustrato de gases, en concreto, inferior a la temperatura de la atmosfera ambiente de la habitación, se forma una estratificación  
50 de gases particularmente bien pronunciada y estable en el espacio cerrado, en el cual la zona del segundo sustrato de gases se localiza por debajo de la zona del primer sustrato de gases.

Por otro lado, también es concebible, por supuesto, por ejemplo, como gas inerte, nitrógeno, helio o una mezcla de los anteriores, en concreto, un gas cuya densidad de gas pretendida es inferior a la densidad de gas del aire. En concreto, en relación al gas inerte nitrógeno, tiene sentido calentar apropiadamente este gas inerte antes de introducirlo en el espacio, en concreto, en la zona del segundo sustrato de gases, para reducir aún mas su densidad  
55 de gas específica, por medio de lo cual, es conseguible una estratificación de gases en el espacio cerrado, en la cual el segundo sustrato de gases se sitúa por encima del primer sustrato de gases.

Para asegurar que los productos que tienen diferentes comportamientos de ignición puedan ser almacenados en el espacio cerrado, en una forma de realización preferente, se establece que se consiga una inertización continua, no solo en la zona del espacio cerrado en la cual se forme el segundo sustrato de gases, sino también en la zona del espacio en la cual se forme el primer sustrato de gases. En concreto, en esta forma de realización preferente sería concebible que, antes de formarse la estratificación de gases en el espacio cerrado, mediante la introducción de un gas inerte o de una mezcla de gases inertes, la atmósfera ambiente del espacio cerrado se cambie, de tal forma que el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente de la habitación, sea reducido hasta un nivel específico de inertización base, que se corresponda con un contenido inferior de oxígeno, en comparación con el contenido de oxígeno del aire normal (aproximadamente del 21% del volumen). Como resultado de esta medida, que debe ser llevada a cabo antes de la formación de la estratificación de gases en el espacio cerrado, después de que se forme la estratificación de gases en el espacio cerrado, para separar espacialmente las zonas que se forman, que tienen diferentes contenidos de oxígeno, los contenidos respectivos de oxígeno de estas dos zonas o sustratos de gases, es inferior al contenido de oxígeno del aire ambiente estándar. Mediante la selección adecuada del nivel de inertización base, que es fijado antes de formarse la estratificación de gases en el espacio cerrado, y mediante la selección adecuada del contenido específico de oxígeno, que se establece durante la formación de la estratificación de gases en el segundo sustrato de gases, es así posible establecer los contenidos respectivos de oxígeno de los dos sustratos de gases de la estratificación formada de gases, a un nivel de inertización que se adapte a los productos que deban ser almacenados en las respectivas zonas.

En una forma de realización preferente de la configuración que se acaba de mencionar, es preferible, en particular, siempre que el contenido de oxígeno del primer sustrato de gases sea medido continuamente o en tiempos predeterminados o en eventos predeterminados y el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases sea mantenido al nivel base de inertización, por alimentación regulada de gas inerte o de una mezcla de gases inertes dentro del primer sustrato de gases, así como la extracción regulada de gas desde el primer sustrato de gases y/o desde el sustrato de transición. Esta es una medida adecuada para asegurar que la estratificación que se forme no se disocie durante un periodo extenso de tiempo, debido al flujo de difusión de las partículas individuales del gas.

Para asegurar que la aproximación con arreglo a la invención pueda ser usada, no solo como protección preventiva frente a incendios, sino también como una medida para controlar el fuego, en una forma de realización preferente se establece que al menos una característica del fuego, sea mediada preferiblemente en el segundo sustrato de gases, continuamente o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos y, en el supuesto de que al menos una característica del fuego, en concreto, un fuego es detectado, el contenido de oxígeno en el segundo sustrato de gases o en el espacio entero de la habitación, sea reducido hasta un nivel de completa inertización, que se corresponde con un contenido de oxígeno aun más reducido, comparado con el nivel de inertización definido, mediante la introducción rápida de gas inerte, preferiblemente en la zona del segundo sustrato de gases, y en el cual pueda ser efectivamente impedida la inflamabilidad de los productos almacenados en la zona del segundo sustrato de gases, o en el cual sea posible la extinción efectiva del incendio. En caso de incendio, por añadidura o como una alternativa a establecer, el nivel de inertización completa, sería, por supuesto, también concebible, introducir un gas químico extintor dentro de la habitación, cuyo efecto extintor no este basado en el efecto asfixiante. Por ejemplo, es adecuado como gas químico extintor HFC-227ea o Novec<sup>®</sup>1230 o Novecro o una mezcla de los mismos.

El término “característica del fuego” se entiende que significa las variables físicas que sufren cambios medibles en los alrededores de un fuego en desarrollo, tales como la temperatura circundante, la fracción de sólido, líquido o gas del aire ambiente (formación de humo en forma de partículas, aerosoles o vapor), o la radiación circundante.

La característica del fuego se detecta, preferiblemente, usando un sistema de tuberías de aspersión, por medio del cual cantidades parciales representativas de la atmósfera del segundo sustrato de gases, por ejemplo, son aspiradas activamente y esta cantidad parcial es entonces llevada a una cámara de medición que tiene un detector para detectar una característica del fuego. Por supuesto, a este respecto también son adecuadas otras medidas.

Alternativamente o además de la forma de realización antes mencionada, es también concebible que al menos una característica del fuego sea medida en la zona del primer sustrato de gases, continuamente o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, y en el caso de que se detecte una característica del fuego, el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases, sea reducido hasta un nivel de inertización, que se corresponda con un contenido de oxígeno reducido, en comparación con el contenido de oxígeno de la atmósfera de la habitación, mediante la introducción repentina de gas inerte, una mezcla de gases inertes o un gas extintor, en la zona del primer sustrato de gases y en el cual sea efectivamente impedida la inflamabilidad de los productos almacenados en la zona formada por el primer sustrato de gases.

Por ultimo, con respecto al método con arreglo a la invención, es también ventajoso que sea ajustable el grosor respectivo de los sustratos, en concreto, el grosor de la zona del primer sustrato de gases y el grosor de la zona del segundo sustrato de gases. Esta ventaja permite que se expandan las zonas de la habitación protegidas contra incendios, de una forma particularmente rápida y simple, como resultado del diseño flexible de los respectivos sustratos de gases, en el volumen del espacio de almacenaje.

En el dispositivo basado en la forma de realización con arreglo a la invención, se prefiere que el sistema de boquillas de salida tenga, al menos, una boquilla de salida desplazable verticalmente, de forma que sea ajustable la posición vertical o localización del segundo sustrato de gases y así también la posición o localización del primer sustrato de gases, en el espacio cerrado.

- 5 También es preferible, para llevar a cabo el método de inertización, que el dispositivo con arreglo a la invención tenga un sistema de succión, que sea controlable por una unidad de control, para extraer el gas desde el segundo sustrato de gases y/o, en particular, desde el sustrato de transición, de forma regular, mientras que, al mismo tiempo, el gas inerte es alimentado dentro de la zona del segundo sustrato de gases, a través del sistema de la boquilla de salida, manteniendo así el contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases, al nivel de inertización correspondiente al contenido específico de oxígeno.

Las formas preferentes de realización del sistema de inertización con arreglo a la invención, se describen a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, los cuales muestran lo siguiente:

La Figura 1 muestra una primera forma de realización preferente del sistema de inertización con arreglo a la invención y

- 15 La Figura 2 muestra una segunda forma de realización preferente del sistema de inertización con arreglo a la invención.

La Figura 1 ilustra una forma de realización preferente del sistema de inertización con arreglo a la invención, para reducir el riesgo de un incendio en un espacio cerrado 10, siendo particularmente adecuado este sistema, para llevar a cabo el método de inertización con arreglo a la invención.

- 20 El sistema ilustrado esquemáticamente en la Figura 1, tiene una fuente de gas inerte 20, para proporcionar un gas inerte o una mezcla de gases inertes, y el cual incluye, por ejemplo, un generador de gas inerte 20a, en concreto, un generador de nitrógeno y un banco de cilindros de presurización de gases 20b, en el cual un gas inerte o una mezcla de gases inertes es almacenada bajo alta presión. Un compresor de aire ambiente 20a' se conecta al generador de gas inerte 20a. La tasa de alimentación de aire del compresor de aire ambiente 20a' es regulada apropiadamente por una unidad de control 15. La tasa de gas inerte proporcionada por el sistema de gas inerte 20a, 20a' debe así ser fijada usando la unidad de control 15.

- 25 El gas inerte generado por el sistema de gas inerte 20a, 20a' y/o el gas inerte proporcionado por el banco de cilindros de presurización de gases 20b, es suministrado a través de un sistema de tuberías de alimentación 17a, al espacio 10, para ser monitorizado, por supuesto, también pueden ser conectadas al sistema de tuberías de alimentación 17a múltiples habitaciones protegidas. En concreto, el gas inerte proporcionado usando la fuente de gas inerte 20, es suministrado a través de las boquillas de salida 17b, las cuales se encuentran situadas en una localización adecuada en el espacio 10.

- 30 En la forma de realización ilustrada, el gas inerte es, de forma ventajosa, entre otros, nitrógeno, el cual es extraído del aire ambiente del lugar. El generador de gas inerte o generador de nitrógeno 20a funciona, por ejemplo, con arreglo al diagrama o técnica PSA, conocida en el estado anterior de la técnica, para generar aire enriquecido en nitrógeno que contiene, por ejemplo, del 90% del volumen al 95% del volumen de nitrógeno. Este aire enriquecido en nitrógeno se utiliza como gas inerte, el cual es suministrado al espacio 10 por medio del sistema de tuberías de alimentación 17a. El aire enriquecido en nitrógeno que resulta durante la generación de gas inerte, es descargado al exterior a través de un sistema adicional de tuberías 13.

- 35 Como se ha indicado previamente, la fuente de gas inerte 20 está conectada al espacio cerrado 10 a través de un sistema de tuberías de alimentación 17a y el sistema de boquillas de salida 17b. El sistema de boquillas de salida 17b tiene, preferiblemente, una pluralidad de boquillas de salida, las cuales en la forma de realización ilustrada, se distribuyen en un plano horizontal dentro del espacio 10. El gas inerte proporcionado por la fuente de gas inerte 20 es suministrado de forma regular dentro de la atmósfera ambiente del espacio cerrado 10, mediante una válvula de control V1 adecuada, en el sistema de tuberías de alimentación 17a. En concreto, la válvula de control V1 es controlable apropiadamente por la unidad de control 15, anteriormente mencionada, de forma que la cantidad de gas inerte que es proporcionada por la fuente de gas inerte 20 e introducida dentro de la atmósfera ambiente del espacio cerrado 10, a través del sistema de tuberías de alimentación 17 y el sistema de boquillas de salida 17b, pueda ser regulada de forma apropiada.

- 40 El la forma de realización preferente se utiliza como gas inerte, por ejemplo, nitrógeno, el cual tiene una densidad de gas de 1.251 kg/m<sup>3</sup> en condiciones estándar.

- 45 El sistema de boquillas de salida 17b en la forma de realización ilustrada, está diseñado para ser controlable por la unidad de control 15, de tal forma que se forme en el espacio cerrado 10, sin ninguna separación estructural, una estratificación de gases compuesta por un primer sustrato de gases A, un segundo sustrato de gases B y un sustrato de transición VC, situado entre el primer y el segundo sustrato de gases A, B. En esta estratificación de gases, el contenido de oxígeno en la zona del primer sustrato de gases A, se corresponde, sustancialmente, con el contenido

de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación, en donde el contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases B, se corresponde con un contenido específico, ajustable de oxígeno, el cual es inferior al contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente de la habitación. El contenido específico de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases B, se encuentra fijado por la cantidad de gas inerte introducido en la zona del segundo sustrato de gases B, a través del sistema de tuberías de alimentación 17a y el sistema de boquillas de salida 17b.

En la forma de realización ilustrada, para conseguir la estratificación más estable posible en la atmósfera ambiente de la habitación del espacio, se establece que, antes de la introducción en el espacio cerrado 10, el nitrógeno usado como gas inerte sea calentado, en comparación con la temperatura inicial de la atmósfera ambiente de espacio 10, como resultado de lo cual, la densidad específica del gas inerte (nitrógeno) es mucho menor que la densidad específica del aire, que se encuentra presente en el espacio cerrado antes de la introducción del gas inerte. En la forma de realización ilustrada, el sistema de boquillas de salida 17b se sitúa en una región superior del espacio cerrado 10, de forma que, cuando el nitrógeno, preferiblemente calentado, es introducido en el cuarto cerrado 10, primero la parte superior del espacio 10 es inundada con el gas inerte, mientras que el aire ambiente estándar se encuentra todavía presente en la parte inferior del espacio.

Parando la alimentación de gas inerte antes de que todo el volumen de aire de la habitación sea inundado con gas inerte, puede ser formada la estratificación de gases de dos sustratos, calentada de forma previa, en el espacio cerrado 10, teniendo el sustrato inferior de gases (primer sustrato de gases A) un contenido de oxígeno que se corresponde con el contenido de oxígeno de aire ambiente estándar (del 21% del volumen). Por otro lado, mediante la introducción de gas inerte en la región superior del espacio 10, se forma una zona (segundo sustrato de gases B), en la cual el contenido de oxígeno es menor que el contenido de oxígeno del aire ambiente estándar, en concreto, menor que el contenido de oxígeno del primer sustrato de gases A.

En consecuencia, está presente una continua inertización de la zona del segundo sustrato de gases B, en concreto, en la zona superior del espacio 10, de forma que en esta zona es reducida la inflamabilidad de los productos almacenados allí. El contenido de oxígeno en la zona del segundo sustrato de gases B, se fija a un nivel de inertización que se corresponde con un contenido específico de oxígeno, el cual es inferior al contenido de oxígeno del primer sustrato de gases A, siendo este nivel de inertización ajustable apropiadamente mediante el suministro adecuado de la cantidad de gas inerte dentro de la zona del segundo sustrato de gases B.

En la forma de realización preferente del sistema de inertización con arreglo a la invención, se utiliza como gas inerte, nitrógeno calentado. Para este propósito, sería concebible que un sistema apropiado de calefacción 18 fuera situado a lo largo de la fuente de gas inerte 20, para calentar el gas inerte que es suministrado al sistema de tuberías de alimentación 17a, por la fuente de gas inerte 20. Alternativamente o de forma adicional, también sería concebible dotar a las boquillas de salida 17b de elementos de calefacción adecuados, para calentar el gas inerte al ser suministrado.

Para asegurar que la estratificación de gases que se forma sea mantenida durante un periodo extenso de tiempo, el sistema de inertización ilustrado como un ejemplo en la Figura 1, también tiene un sistema de succión 12, el cual se encuentra situado en el sustrato de transición C, colocado entre el primer sustrato de gases A y el segundo sustrato de gases B. Este sistema de succión 12 es utilizado para sacar, de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, fijables por la unidad de control 15, el gas en el sustrato de transición C, mientras que, al mismo tiempo, nuevo gas inerte es introducido en la zona del segundo sustrato de gases B, a través del sistema de boquillas de salida 17b. Esta medida suprime, de forma efectiva, la entremezcla de los dos sustratos de gases A, B.

En concreto, el sistema de succión 12 tiene un sistema de boquillas de succión 12a situado en el sustrato de transición C, y un ventilador 12b. La velocidad de rotación y/o la dirección de rotación del ventilador 12b es o son controlables por la unidad de control 15. Opcionalmente, puede también ser situada entre el ventilador 12b y el sistema de boquillas de succión 12a, una válvula de control V2, la cual es controlable por la unidad de control 15. Mediante la regulación adecuada de la velocidad de rotación del ventilador 12b, se introduce en el sustrato de transición C, una cantidad de gas que es suficiente para mantener la estratificación de gases, a través del sistema de boquillas de succión y echándolo hacia el exterior. Por otro lado, la dirección de rotación del ventilador 12b puede ser modificada, mediante el control adecuado del ventilador, de forma que el sistema de succión 12 pueda ser usado para suministrar aire fresco al sustrato de transición C como sea necesario.

Una estratificación de gases particularmente estable se consigue como resultado de los dos sustratos de gases A, B formados en el espacio cerrado 10, teniendo éstos, preferiblemente diferentes temperaturas. Esta diferencia de temperatura puede ser mantenida durante un periodo de tiempo extenso, por medio de elementos adecuados de calefacción o de refrigeración situados en el espacio 10 o en las respectivas zonas de los sustratos de gases A, B. Estos elementos de calefacción o de refrigeración (no ilustrados de forma explícita en la Figura 1) situados en las respectivas zonas de los sustratos de gases A, B, son, preferiblemente, controlados de forma adecuada por la unidad de control 15.

En la forma de realización ilustrada del sistema de inertización con arreglo a la invención, se establece, ventajosamente, que el sistema de succión 12 y, en particular, el sistema de boquillas de succión 12a, esté diseñado para poder ser desplazable de forma vertical, para poder ajustar, como sea necesario, el grosor del sustrato de la

zona del segundo sustrato de gases B y, a este respecto, también el grosor de la zona del primer sustrato de gases A. Es evidente que en un caso en el cual el sistema de succión 12 se encuentra situado en la región superior del espacio 10, la zona del segundo sustrato de gases B es, correlativamente, más fina que cuando el sistema de succión 12 está presente en la región inferior del espacio 10.

- 5 En a forma de realización preferente, el sistema de boquillas de succión 12a está situado aproximadamente en el medio del espacio cerrado 10, lo cual es ventajoso porque la región inferior del espacio 10, en la cual se forma el primer sustrato de gases A, no resulta influida por la introducción de gas inerte, de forma que el espacio 10 es accesible de forma libre a través, por ejemplo, de una puerta 9.

- 10 Sin embargo, la forma de realización preferente ilustrada del sistema de inertización, es adecuada, no solo como protección preventiva frente a incendio en la región superior del espacio, sino que en la realización ilustrada, antes de formarse la estratificación de gases, también es posible reducir la atmósfera ambiente de la habitación hasta un nivel base de inertización, mediante la reducción del contenido de oxígeno en el espacio entero 10, para ser menor que el contenido de oxígeno del aire estándar, por ejemplo mediante la introducción de gas inerte. Después de que se formen los sustratos de gases A, B, la zona del primer sustrato de gases A tiene, entonces, un contenido de oxígeno que es inferior al contenido de oxígeno del aire ambiente estándar y la zona del segundo sustrato de gases B, tiene un contenido de oxígeno incluso inferior.

- 15 A este respecto, es concebible, en principio, establecer otro sistema de gas inerte adicional (no ilustrado en la Figura 1) además de la previamente mencionada fuente de gas inerte 20, para inertizar de forma continua el espacio, antes de que se forme la estratificación de gases. Sin embargo, el gas inerte utilizado debe tener una densidad de gas específica, la cual difiera de la densidad de gas del gas inerte utilizado para formar la estratificación de gases. Sería concebible usar bien gases inertes diferentes y/o gases inertes que tengan temperaturas diferentes.

- 20 Como sistema de boquillas de salida, para inertizar de forma continua el espacio entero, es particularmente preferido que se use un sistema de boquillas 17b, el cual es diseñado para distribuir el gas inerte introducido, tan uniformemente como sea posible, en la atmósfera ambiente de la habitación. Por supuesto, también es concebible que se establezca una circulación de aire apropiada en el espacio 10.

- 25 Además, es ventajoso que el sistema tenga también, al menos, un dispositivo de medición de oxígeno 19, para detectar el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente de la habitación cerrada 10. En la forma de realización ilustrada en la Figura 1, se establece un dispositivo de medición de oxígeno 19 en la zona del primer sustrato de gases A, así como en la zona del segundo sustrato de gases B. Estos dispositivos de medición de oxígeno 19 están diseñados, preferiblemente, como un sistema que funciona por aspiración.

- 30 Para asegurar que el sistema de inertización sea adecuado, no solo como protección preventiva frente a incendios, sino también como medida de control de un incendio, se establece que, al menos, una característica de incendio sea medida, de forma continua o en momentos predefinidos o en eventos predefinidos, en la zona del primer sustrato de gases A y en la zona del segundo sustrato de gases B, en donde, en el caso de que al menos una característica de incendio sea detectada, el contenido de oxígeno en el segundo sustrato de gases sea reducido hasta un nivel de inertización completa, mediante, preferiblemente, la introducción repentina de gas inerte en la zona del segundo sustrato de gases B. Por supuesto, también es concebible que al menos una característica de incendio sea detectada en la zona del primer sustrato de gases A y, en el caso de un incendio, también se proporcionen medidas apropiadas en la zona del segundo sustrato de gases B.

- 35 En concreto, el sistema se encuentra equipado de forma adicional con un sistema de detección de incendios 16, para detectar, al menos una característica de incendio en la atmósfera ambiente del espacio cerrado 10. El sistema de detección de incendios 16 está diseñado de forma preferente como un sistema de aspiración, el cual obtiene aire representativo o muestras de gas, de la atmósfera del primer sustrato de gases A, por un lado, y de la atmósfera del segundo sustrato de gases B, por otro lado, y suministra estos a un detector (no ilustrado de forma explícita en la Figura 1) de al menos una característica de incendio. Las señales son suministradas por el dispositivo de detección de incendios 16, preferentemente de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, a la unidad de control 15, son utilizadas, opcionalmente después de mayor procesamiento y evaluación de las señales, para ser controladas de forma apropiada, a, por ejemplo la válvula de control V1. En concreto, para ese fin, la unidad de control 15 emite una señal apropiada cuando el dispositivo de detección de incendios 16, detecta un incendio en el espacio cerrado 10.

- 40 La Figura 2 muestra una segunda forma de realización preferente del sistema de inertización con arreglo a la invención. Esta forma de realización incluye como una fuente de gas inerte 20 un generador de gas inerte 20a, el cual está conectado a un compresor del aire ambiente 20a'. Al igual que para la primera forma de realización descrita con referencia a la Figura 1, la tasa de alimentación de aire al compresor del aire ambiente 20a' se regula de forma apropiada por la unidad de control 15, para fijar la tasa de gas inerte establecida por el sistema de gas inerte 20a, 20a'.

Además del sistema de gas inerte 20a, 20a', en el sistema ilustrado en la Figura 2, se establece un banco de cilindros de presurización de gases o un contenedor de presurización 20b, en el cual se almacena CO<sub>2</sub> líquido, como

gas inerte. El banco de cilindros de presurización de gases 20b, el cual por supuesto también puede estar diseñado como un tanque de gas licuado, está conectado al sistema de tuberías de alimentación 17a a través de una válvula de 3 vías V1, la cual es controlable por la unidad de control 15. El gas inerte (aire enriquecido en nitrógeno) generado en el sistema de gas inerte 20a, 20a' es suministrable al espacio cerrado 10 a través de un sistema de tuberías de alimentación 17a. Por supuesto, también es concebible que el banco de cilindros de presurización de gases 20b este conectado al espacio cerrado 10 a través de un sistema de tuberías de alimentación.

En la forma de realización ilustrada en la Figura 2, se usan dos tipos diferentes de gas inerte para formar la estratificación de gases en el espacio cerrado 10. Es usado como primer gas inerte, aire enriquecido en nitrógeno, el cual es proporcionado con la ayuda del sistema de inertización 20a, 20a'. Este aire enriquecido en nitrógeno es usado para establecer una inertización continua en la atmósfera ambiente del espacio cerrado 10, en la cual la inflamabilidad de la mayoría de los productos almacenados en el espacio 10 es ampliamente reducida. Por ejemplo, un nivel de inertización base teniendo un contenido de oxígeno del 15% del volumen, es, por ejemplo, adecuado para esta inertización continua.

El nivel de inertización base que es, por ejemplo, continuamente establecido en el espacio 10, es monitorizado, continuamente o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, usando la unidad de control 15 y el dispositivo de medición de oxígeno 19. Si el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente del espacio 10 se incrementa, por ejemplo, como resultado de pérdidas en el armadura espacial del espacio cerrado 10 o debido a un (intencionado o no intencionado) intercambio de aire después de establecer el nivel de inertización, la unidad de control 15 emite una señal de control apropiada al sistema de tuberías 17a. Mediante el control adecuado de la válvula de 3 vías V1, este aire enriquecido en nitrógeno alimentado hacia en el sistema de tuberías 17a, es así introducido en el espacio 10. Aire enriquecido en nitrógeno adicional es alimentado, hasta que el dispositivo de medición de oxígeno 19 detecta que el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente de la habitación ha descendido hasta el nivel deseado de inertización.

En la forma de realización ilustrada en la Figura 2, se establece una estratificación de gases que tiene distintos contenidos de oxígeno, mediante la introducción del CO<sub>2</sub> almacenado en el banco de cilindros de presurización de gas 20b, preferiblemente en la región inferior del espacio 10. En la forma de realización referente, el CO<sub>2</sub> es alimentado en el espacio 10 después de que la previa introducción descrita de aire enriquecido en nitrógeno haya establecido ya un nivel de inertización (por ejemplo, un nivel de inertización base o completa).

Para formar la estratificación de gases, la unidad de control 17, controla de forma apropiada la válvula de control V1 situada en el sistema de tuberías de alimentación 17a. Dado que el CO<sub>2</sub> (gaseoso) tiene una densidad de 1.977 kg/m<sup>3</sup>, y, por tanto, es mucho más pesado que el aire estándar, por ejemplo, y es más pesado que el nitrógeno, durante la introducción de CO<sub>2</sub> en la región inferior del espacio cerrado 10, se forma un llamado "lago de CO<sub>2</sub>", en concreto, una estratificación de gases B en la parte inferior del espacio 10, en la cual hay una concentración elevada de CO<sub>2</sub>, y, por tanto, está presente una concentración más de oxígeno reducido en comparación con el contenido de oxígeno en la región superior del espacio (sustrato A). El CO<sub>2</sub> puede ser suministrado al espacio 10 en forma bien gaseosa o líquida.

Así, se forma una estratificación de gases en el espacio 10 y está compuesta por un sustrato de gases A formado en la parte superior del espacio 10 y un sustrato de gases B formado en la parte inferior del espacio. Un contenido de oxígeno está presente en el sustrato de gases A formado en la parte superior del espacio 10, que se corresponde, sustancialmente, con el nivel de inertización base, que es fijado antes de la introducción del gas CO<sub>2</sub>. El gas CO<sub>2</sub> introducido está contenido en el sustrato de gases B formado en la parte inferior del espacio 10, y así tiene un contenido de oxígeno que es más reducido comparado con el del sustrato de gases A.

Un sustrato de transición C se forma entre los dos sustratos de gases A y B como resultado del proceso de mezcla. Sin embargo, en la forma de realización ilustrada en la Figura 2 este sustrato de transición C puede ser relativamente fino, puesto que la diferencia entre la densidad inicial del gas contenido en el sustrato A y la densidad inicial del gas contenido en el sustrato B es relativamente amplia y, por tanto, el entremezclado es causado, principalmente, solo por el flujo de difusión de las partículas de gas.

Es evidente que en la segunda forma de realización preferente de la presente invención descrita con referencia a la Figura 2, los productos altamente inflamables o los productos que despiden sustancias altamente inflamables (por ejemplo hidrocarburos), a lo largo del tiempo, deben ser preferiblemente almacenados en el sustrato inferior de gases B, mientras que los que tienen un comportamiento de ignición normal pueden ser almacenados en el sustrato superior de gases A.

La estratificación de gases puede ser ajustada en la atmósfera ambiente de la habitación del espacio cerrado, cuando el fuego haya empezado o sea inminente. Para este propósito, se proporcionan, preferiblemente, diferentes sistemas de reconocimiento de incendios 16, en el espacio cerrado 10.

La invención no se limita a las formas de realización del sistema de inertización ilustrado en los dibujos. Al contrario, todas las ventajas y mejoras que han sido descritas y mencionadas de forma general en las reivindicaciones de la patente, son presumiblemente pertinentes a la invención.

En concreto, la aproximación con arreglo a la invención no se limita al uso de nitrógeno como gas inerte. Además, el gas inerte usado no tiene que ser controlado de forma apropiada, en cuanto a su temperatura, antes de su introducción en el espacio cerrado.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método de inertización para reducir el riesgo de que se produzcan incendios en un espacio cerrado (10), caracterizado porque el mismo comprende la introducción en el espacio cerrado (10) de, al menos, un gas inerte o una mezcla de gases inertes, teniendo una densidad de gas ( $\rho_{gas}$ ) diferente de la densidad de gas inicial ( $\rho_{gas}$ ) de la atmósfera ambiente de la habitación del espacio cerrado (10), de tal forma que se forme y se mantenga en el espacio cerrado (10), sin ninguna separación estructural, una estratificación de gases compuesta por un primer sustrato de gases (A), un segundo sustrato de gases (B) y un sustrato de transición (C) situado entre el primer y el segundo sustrato de gases (A, B), en donde el contenido de oxígeno del primer sustrato de gases (A) se corresponda sustancialmente con el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente y en donde el contenido de oxígeno del segundo sustrato de gases (B) se corresponda con un contenido de oxígeno fijo y específico, el cual sea inferior al contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente.
- 2.- Método con arreglo a la Reivindicación 1, caracterizado porque en el mismo la estratificación de gases formada en el espacio cerrado (10) es mantenida mediante la alimentación regulada del gas inerte o de la mezcla de gases inertes dentro del segundo sustrato de gases (B) y por la extracción apropiada de gas del segundo sustrato de gases (B) y/o del sustrato de transición (C).
- 3.- El método con arreglo a las Reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque en el mismo la temperatura del primer sustrato de gases (A) y la temperatura del segundo sustrato de gases (B) son medidas y en donde la estratificación de gases formada en el espacio cerrado (10) es mantenida mediante el establecimiento y mantenimiento de una diferencia específica de temperatura entre la temperatura del primer sustrato de gases (A) y la temperatura del segundo sustrato de gases (B).
- 4.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo el contenido de oxígeno en el segundo sustrato de gases (B) es medido de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos y en donde el contenido de oxígeno del segundo sustrato de gases (B) es mantenido a un nivel de inertización correspondiente con el contenido definido de oxígeno, mediante la alimentación regulada de gas inerte o de una mezcla de gases inertes, así como la extracción regulada de gas del segundo sustrato de gases (B) y/o del sustrato de transición (C).
- 5.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo el gas inerte o la mezcla de gases inertes tiene una densidad específica ( $\rho_{gas}$ ) que difiere de la densidad específica ( $\rho_{gas}$ ) de la atmósfera ambiente, a la misma temperatura.
- 6.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo cuando es introducido el gas inerte o la mezcla de gases inertes, el gas inerte o la mezcla de gases inertes tiene una temperatura que difiere de la temperatura inicial de la atmósfera ambiente.
- 7.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo, antes de que se forme la estratificación de gases en el espacio cerrado (10), mediante la introducción de un gas inerte o de una mezcla de gases inertes, la atmósfera ambiente del espacio cerrado (10) es cambiada de tal forma que el contenido de oxígeno en la atmósfera ambiente sea inferior a un nivel de inertización específico base, el cual se corresponde con un contenido de oxígeno inferior comparado con el contenido de oxígeno del aire normal.
- 8.- El método con arreglo a la Reivindicación 7, caracterizado porque en el mismo el contenido de oxígeno del primer sustrato de gases (A) es medido de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos y en donde el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases (A) es mantenido a un nivel base de inertización mediante la alimentación regulada de gas inerte o de una mezcla de gases inertes dentro del primer sustrato de gases (A), así como la extracción regulada de gas del primer sustrato de gases (A) y/o del sustrato de transición (C).
- 9.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo es medida al menos una característica de incendio, en el segundo sustrato de gases (B), de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, y en donde, en el caso de que se detecte un incendio, es disminuido el contenido de oxígeno en el segundo sustrato de gases (B), hasta un nivel de inertización completa, el cual se corresponde con un contenido de oxígeno aun más reducido, en comparación con el nivel de inertización definido, mediante la introducción repentina de gas inerte o de una mezcla de gases inertes en el segundo sustrato de gases (B).
- 10.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo es medida al menos una característica de incendio, en el primer sustrato de gases (A) de forma continua o en tiempos predefinidos o en eventos predefinidos, y en donde, en el caso de que se detecte un incendio, es disminuido el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases (A), hasta un nivel de inertización, el cual se corresponde con un contenido de oxígeno reducido, en comparación con el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente, mediante la introducción repentina de gas inerte o de una mezcla de gases inertes en el primer sustrato de gases (A).

11.- El método con arreglo a cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el mismo el grosor respectivo de los sustratos es ajustable.

5 12.- Un dispositivo para reducir el riesgo de un incendio en un espacio cerrado (10) y para llevar a cabo el método con arreglo a cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque en el mismo el dispositivo comprende al menos una fuente de gas inerte (20) para suministrar un gas inerte o una mezcla de gases inertes que tenga una densidad de gas ( $\rho_{gas}$ ) que difiera de la de la densidad inicial de gas ( $\rho_{gas}$ ) de la atmósfera ambiente del espacio cerrado (10) y un sistema de boquillas de suministro y salida (17a, 17b), el cual sea controlable mediante una unidad de control (15), para introducir el gas inerte o la mezcla de gases inertes suministrado por la fuente de gas inerte (20) en el espacio cerrado (10), en donde el sistema de boquillas de suministro y salida (17a, 17b) esté diseñado de tal forma que se forme y se mantenga en el espacio cerrado (10), sin ninguna separación estructural, una estratificación de gases compuesta por un primer sustrato de gases (A), un segundo sustrato de gases (B) y un sustrato de transición (C) situado entre el primer y el segundo sustratos de gases (A, B), en donde el contenido de oxígeno en el primer sustrato de gases (A) se corresponda sustancialmente con el contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente y en donde el contenido de oxígeno del segundo sustrato de gases (B) se corresponda con un contenido de oxígeno ajustable y específico, el cual sea inferior al contenido de oxígeno de la atmósfera ambiente.

13.- El dispositivo con arreglo a la Reivindicación 12, caracterizado porque en el mismo el sistema de boquillas de salida (17a) tiene al menos una boquilla de salida desplazable verticalmente.

20 14.- El dispositivo con arreglo a las Reivindicaciones 12 o 13, que comprende además un sistema de succión (12), el cual es controlable por una unidad de control (15), para extraer gas del primer sustrato de gases (A) y/o del segundo sustrato de gases (B) y/o del sustrato de transición (C) de una forma regulada.

15.- El dispositivo con arreglo a la Reivindicación 14, caracterizado porque en el mismo el sistema de succión (12) tiene al menos una boquilla de escape (12a) desplazable verticalmente.

25 16.- El dispositivo con arreglo a cualquiera de las Reivindicaciones 12 a 15, que comprende además un mecanismo (18) para regular la temperatura en el primer sustrato de gases (A) y/o la temperatura en el segundo sustrato de gases (B).

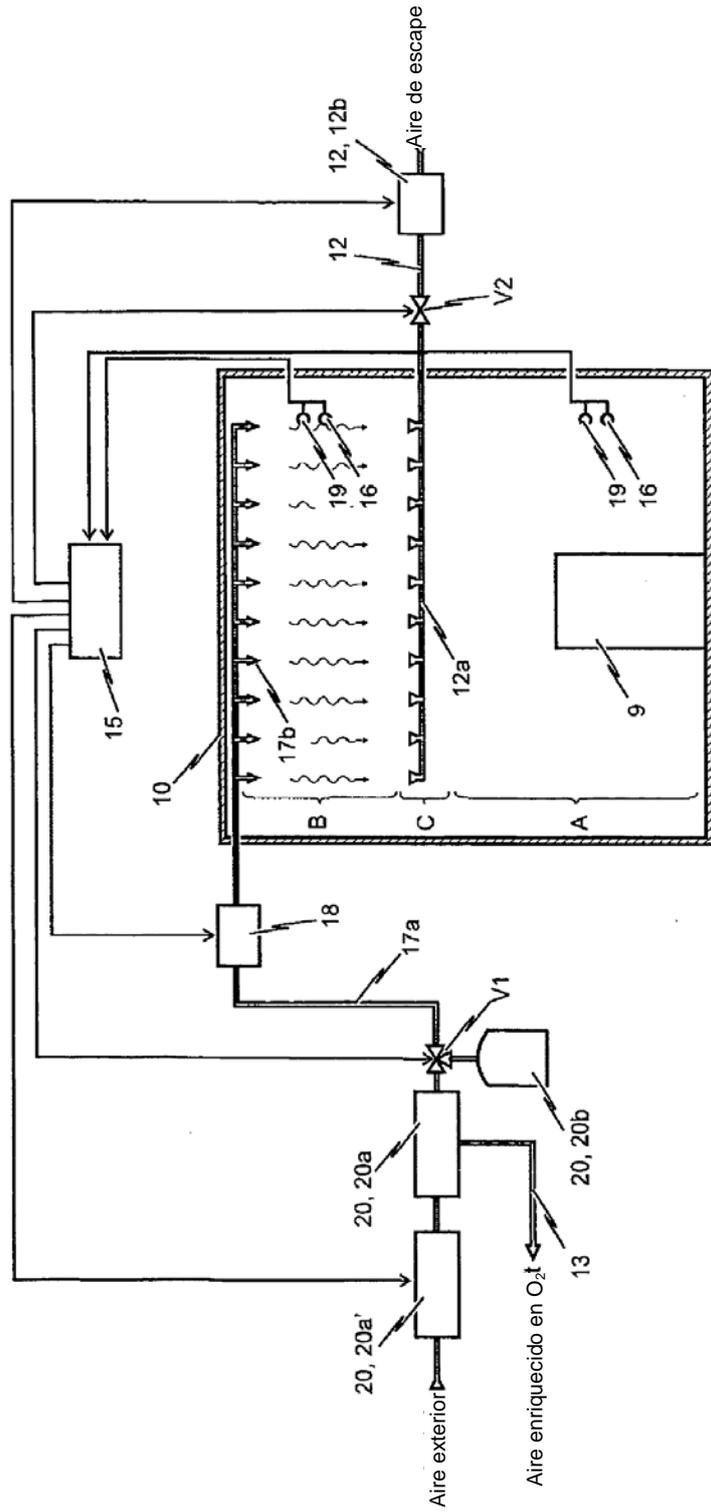


Fig. 1



**Referencias citadas en la descripción**

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector únicamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado al reunir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la Oficina Europea de Patentes (EPO) declina toda responsabilidad a este respecto.

**Los documentos de patente citados en la descripción**

- WO 9502433 A [0002]
- DE 19811851 C1 [0003]