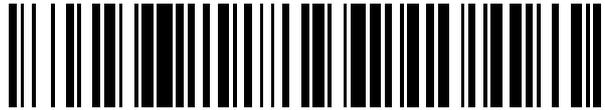


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 513**

51 Int. Cl.:

**F17C 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.07.2011 E 11174364 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013 EP 2416055**

54 Título: **Dispositivo de seguridad y recipiente de gas provisto de tal dispositivo**

30 Prioridad:

**06.08.2010 FR 1056483**

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

**20.05.2013**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
Direction de la Propriété Intellectuelle 75 quai  
d'Orsay  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**JALLAIS, SIMON;  
BARTH, FRÉDÉRIC y  
RUBAN, SIDONIE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 403 513 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

Dispositivo de seguridad y recipiente de gas provisto de tal dispositivo.

5 La presente invención concierne a un dispositivo de seguridad para recipiente de gas, a un recipiente provisto de tal dispositivo y a un procedimiento de puesta en práctica. El documento US 2 742 179 describe un dispositivo de seguridad.

10 La invención concierne de modo más particular a un dispositivo de seguridad que forma una válvula de liberación de un gas a presión en caso de situación peligrosa, que comprende un cuerpo que define un canal de flujo de gas del que una extremidad aguas arriba está destinada a quedar puesta en contacto con una fuente de gas a presión y al menos una extremidad aguas abajo está destinada a ser puesta en contacto con la atmósfera exterior, comprendiendo el dispositivo un tapón situado en el canal para impedir el flujo del gas entre la extremidad aguas arriba y la extremidad aguas abajo en configuración normal, siendo el tapón fusible o frangible para liberar el paso del gas en caso de situación peligrosa cuando éste es sometido a una presión y/o una temperatura que exceda a un umbral determinado.

15 Las botellas de gas inflamable, en particular para las aplicaciones móviles del hidrógeno-energía, están equipadas con un dispositivo que permite vaciar el contenido gaseoso de la botella si ésta queda atrapada en un fuego y evitar así su estallido. Esto concierne en particular a las botellas de material compuesto de tipo IV.

Un dispositivo de este tipo comprende generalmente un fusible térmico, es decir un eutéctico metálico que debe fundirse bajo la acción de la temperatura del fuego a fin de crear una fuga que vacíe la botella y evite así su estallido.

20 En numerosos casos de incendio, cuando el fusible libera el gas (especialmente hidrógeno), el gas se inflama y crea una llama de gran longitud (superior a varios metros).

Esto puede provocar quemaduras a personas adyacentes o incluso puede inducir efectos en cascada por el impacto de la llama sobre otros objetos adyacentes (otros depósitos de gas inflamable o vehículos adyacentes).

25 Una solución conocida consiste en limitar la sección del orificio que arroja el hidrógeno de modo que se limite el tamaño de la llama generada.

30 Sin embargo, en este caso, el tiempo de vaciado de la botella es grande y puede aumentar los riesgos de estallido de la botella en el transcurso de su vaciado. Este riesgo es mucho mayor en los depósitos de tipo IV. En efecto, el riesgo de estallido no es causado en general únicamente por un aumento de presión en el interior de la botella (puesto que ésta se vacía) sino también y sobre todo por la fragilización de los materiales constitutivos de la botella por la acción del fuego.

Para resolver este problema, existen soluciones para dotar a los depósitos de material compuesto (de tipo IV) de refuerzos mecánicos exteriores que aumenten su resistencia al estallido. Sin embargo, estas soluciones aumentan la masa y el coste de los recipientes.

Un objetivo de la presente invención es paliar todos o parte de los inconvenientes ya citados de la técnica anterior.

35 A tal efecto, el dispositivo según la invención, por otra parte de acuerdo con la definición genérica que de la misma se da en el preámbulo anterior, está caracterizado esencialmente porque la extremidad aguas abajo queda en contacto con la atmósfera exterior a través de una pluralidad de orificios espaciados uno de otro y que tienen cada uno un diámetro comprendido entre 0,1 mm y 0,8 mm y preferentemente un diámetro comprendido entre 0,2 mm y 0,6 mm y todavía de modo más preferente un diámetro comprendido entre 0,3 mm y 0,4 mm.

40 Por otra parte, modos de realización de la invención pueden comprender una o varias de las características siguientes:

- los orificios en contacto con la atmósfera está delimitados por tubos respectivos,

45 - la extremidad aguas arriba destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión y la extremidad aguas abajo tiene una sección de paso superior o igual a la suma de las secciones de paso de todos los orificios,

- la extremidad aguas arriba destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión y la extremidad aguas abajo tiene una sección de paso de cinco a veinte veces superior a la suma de las secciones de paso de todos los orificios,

50 - el dispositivo comprende n orificios (n entero superior a 1), siendo los orificios circulares, teniendo la extremidad aguas arriba destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión y la extremidad aguas abajo una sección circular de diámetro D (en mm), siendo el cuadrado del diámetro de la sección de paso de

## ES 2 403 513 T3

la extremidad aguas arriba superior a cinco veces la suma de los cuadrados de los diámetros de todos los orificios, es decir que  $D^2 > 5 \cdot (d_1^2 + \dots + d_n^2)$  con  $d_i$  = diámetro en mm del orificio de orden  $i$  ( $i=1$  a  $n$ ),

- los orificios están espaciados uno de otro una distancia comprendida entre 0,1 m y 1 m y preferentemente comprendida entre 0,2 m y 0,4 m,

- 5 - el dispositivo comprende de dos a diez orificios y preferentemente de tres a seis orificios.

La invención concierne igualmente a un recipiente de almacenamiento de un gas, especialmente de un gas que contiene o está constituido de hidrógeno, siendo almacenado el gas a una presión denominada alta comprendida entre 300 bares y 800 bares, comprendido el recipiente un dispositivo de seguridad de acuerdo con una cualquiera de las características anteriores o siguientes.

- 10 La invención puede concernir a cualquier dispositivo o procedimiento alternativo que comprenda cualquier combinación de las características anteriores o siguientes.

Otras particularidades y ventajas se pondrán de manifiesto con la lectura de la descripción que sigue, hecha refiriéndose a la figura única, que representa una vista esquemática y parcial que ilustra la estructura y el funcionamiento de un dispositivo de seguridad de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención.

- 15 El dispositivo de seguridad comprende un cuerpo que define un canal 1 de flujo de gas del que una extremidad aguas arriba 11 comunica con una fuente de gas G a presión y al menos una extremidad aguas abajo 12 comunica con la atmósfera exterior. En configuración denominada normal, en el canal 1 está dispuesto al menos un fusible térmico o tapón 3 para impedir el flujo del gas entre la extremidad aguas arriba 11 y la extremidad aguas abajo 12. El tapón 3 es fusible y/o frangible para liberar el paso del gas en caso de situación peligrosa cuando éste quede sometido a una presión y/o una temperatura que exceda a un umbral determinado.

- 20 De acuerdo con una particularidad ventajosa del dispositivo, la extremidad aguas abajo 12 está en contacto con la atmósfera exterior a través de una pluralidad de orificios 2 espaciados uno de otro. En caso de apertura del tapón 3, el caudal de gas liberado en el canal es evacuado hacia el exterior a través de una pluralidad de orificios 2. Es decir que el caudal de gas evacuado es repartido en varias salidas que tienen caudales de evacuación limitados.

- 25 Por ejemplo, cada uno de los orificios 2 tiene un diámetro comprendido entre 0,1 mm y 0,8 mm y preferentemente un diámetro comprendido entre 0,2 mm y 0,6 mm y todavía de modo más preferente un diámetro comprendido entre 0,3 mm y 0,4 mm.

Los orificios 2 pueden estar delimitados por ejemplo por respectivos tubos 22 de evacuación.

- 30 El diámetro  $d$  de paso del orificio 2 (tubos 22) puede ser elegido de modo que se limite la longitud de la llama máxima susceptible de formarse a la salida del orificio. Preferentemente, se podrá limitar el tamaño del orificio 2 para generar llamas de longitud inferior a 1 metro o 2 metros y preferentemente inferior a 1 m.

La longitud de llama  $L_f$  a la salida del orificio 2 puede ser calculada utilizando por ejemplo la fórmula siguiente:

$$L_f/d = 400 \cdot P^{0,5},$$

con  $P$  = la presión del gas G que debe ser liberado (en MPa),

- 35  $d$  = el diámetro de la sección del orificio (en mm),

$L_f$  = la longitud de llama (en m).

Esta repartición de la evacuación del gas por varios orificios 2 permite a la vez limitar la longitud de llama y realizar un vaciado de la botella en una duración compatible con el tiempo de resistencia de los materiales constitutivos de la botella en un incendio.

- 40 Así, por ejemplo, para limitar las llamas a una longitud de un metro, se preferirán orificios de diámetro  $d$  de 0,3 mm.

Preferentemente, el espaciamiento entre los orificios 2 o tubos 22 es del 15% al 30% de la longitud de la llama obtenida.

El espaciamiento entre los orificios 2 o tubos 22 es preferentemente del 20% de la longitud de llama objetivo calculada anteriormente. Esto limitará los riesgos de uniones entre las llamas adyacentes.

- 45 El caudal arrojado por los múltiples orificios (suma de las secciones de los orificios) es en teoría idéntico al obtenido por un solo orificio que tenga la misma superficie equivalente. La duración de vaciado es por tanto teóricamente la misma.

## ES 2 403 513 T3

Sin embargo, en la práctica, se puede considerar de modo más razonable que el coeficiente de caudal de un orificio de tamaño relativamente pequeño es del 25% al 50 % más pequeño que el de un orificio de tamaño relativamente mayor. Es decir que la « eficacia » del flujo es menor en un orificio más pequeño.

5 Así, en este caso, el caudal arrojado por la pluralidad de los orificios 2 puede ser del orden de  $\frac{3}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  del caudal que habría sido arrojado por un solo orificio grande de sección equivalente. Esto por tanto puede aumentar la duración de vaciado del 25% al 50%. Sin embargo, el carácter modular de la presente estructura permite elegir de modo exacto la longitud de llama y el tiempo de vaciado actuando sobre el caudal de fuga y el número de orificios 2.

10 Naturalmente, es preferible que el diámetro D o la sección de paso aguas arriba 11 de los orificios 2 no sea limitadora para el caudal evacuado por los orificios 2. Es decir, que el caudal de gas aguas arriba de los orificios 2 debe ser suficientemente grande (preferentemente superior a la suma de los caudales por los orificios 2).

El caudal M de gas en g/s que sale de un orificio 2 puede ser expresado por ejemplo según la fórmula simplificada siguiente:

$$M \text{ (g/s)} = 0,04915 \cdot C_d \cdot d^2 \cdot P$$

$C_d$  = el coeficiente de caudal del orificio (sin dimensiones)

15  $d$  = diámetro del orificio 2 (en mm)

$P$  = la presión del gas saliente (en bares).

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de seguridad que forma una válvula de liberación de un gas a presión en caso de situación peligrosa, que comprende un cuerpo que define un canal (1) de flujo de gas del que una extremidad aguas arriba (11) está destinada a quedar puesta en contacto con una fuente de gas (G) a presión y al menos una extremidad aguas abajo (12) está destinada a ser puesta en contacto con la atmósfera exterior, comprendiendo el dispositivo un tapón (3) situado en el canal (1) para impedir el flujo del gas entre la extremidad aguas arriba (11) y la extremidad aguas abajo (12) en configuración normal, siendo el tapón (3) fusible o frangible para liberar el paso del gas en caso de situación peligrosa cuando éste quede sometido a una presión y/o una temperatura que exceda a un umbral determinado, en el cual la extremidad aguas abajo (12) queda en contacto con la atmósfera exterior a través de una pluralidad de orificios (2) espaciados uno de otro, caracterizado porque cada uno de los orificios tiene un diámetro comprendido entre 0,1 mm y 0,8 mm y preferentemente un diámetro comprendido entre 0,2 mm y 0,6 mm y todavía de modo más preferente un diámetro comprendido entre 0,3 mm y 0,4 mm.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los orificios (2) en contacto con la atmósfera están delimitados por respectivos tubos (22).
3. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la extremidad aguas arriba (11) destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión (G) y la extremidad aguas abajo (12) tiene una sección de paso superior o igual a la suma de las secciones de paso de todos los orificios (2).
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la extremidad aguas arriba (11) destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión (G) y la extremidad aguas abajo (12) tiene una sección de paso de cinco a veinte veces superior a la suma de las secciones de paso de todos los orificios (2).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque comprende n orificios (2) (n entero superior a 1), siendo los orificios (2) circulares, teniendo la extremidad aguas arriba (11) destinada a asegurar la comunicación fluidica entre la fuente de gas a alta presión (G) y la extremidad aguas abajo (12) una sección circular de diámetro D (en mm), y porque el cuadrado del diámetro de la sección de paso de la extremidad aguas arriba (11) es superior a cinco veces la suma de los cuadrados de los diámetros de todos los orificios (2), es decir que  $D^2 > 5 \cdot (d_1^2 + \dots + d_n^2)$  con  $d_i$  = diámetro en mm del orificio de orden i (i=1 a n)
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los orificios (2) están espaciados uno de otro una distancia comprendida entre 0,1 m y 1 m y preferentemente comprendida entre 0,2 m y 0,4 m.
7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende de dos a diez orificios (2) y preferentemente de tres a seis orificios (2).
8. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el tapón está dispuesto a nivel de la extremidad aguas arriba (11) del canal, es decir aguas arriba de la pluralidad de los orificios (2).
9. Recipiente de almacenamiento de un gas, especialmente de un gas que contiene o está constituido de hidrógeno, estando almacenado el gas a una presión (P) denominada alta comprendida entre 300 bares y 800 bares, caracterizado porque el recipiente (5) comprende un dispositivo de seguridad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

