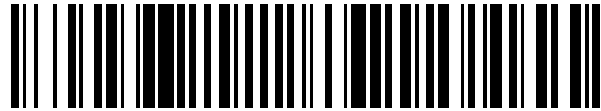


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 336**

51 Int. Cl.:

**C01B 31/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2010 E 10155042 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2368845**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.04.2013**

73 Titular/es:

**MESSER FRANCE S.A.S. (100.0%)  
25, rue Auguste Blanche  
92816 Puteaux Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**FRÈRE, ÉMILIEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 401 336 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 y procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono

5 La invención se refiere a un dispositivo para la generación de nieve de dióxido de carbono, con un conducto de alimentación para la alimentación de una corriente de medio, que está constituida, al menos parcialmente, de dióxido de carbono líquido y con una tobera de expansión para la expansión de la corriente de medio bajo la formación de nieve de dióxido de carbono. La invención se refiere, además, a un procedimiento correspondiente.

Se conocen dispositivos de este tipo y se emplean muchas veces, por ejemplo, en aparatos para la limpieza de superficies con chorros de nieve o para la generación de nieve de dióxido de carbono para fines de refrigeración.

10 Durante la expansión de dióxido de carbono líquido a una presión inferior a  $5,18 \cdot 10^5$  Pa (5,18 bares), éste pasa a una mezcla de dióxido de carbono en forma de gas y nieve de dióxido de carbono. La porción de la nieve de dióxido de carbono generada en este caso se puede determinar con exactitud teóricamente a partir de la presión y la temperatura del dióxido de carbono líquido antes de la expansión. Sin embargo, en la práctica, una parte del dióxido de carbono líquido, previsto para la expansión, pasa por diferentes motivos todavía antes de la expansión en la tobera de expansión a la forma de gas. De esta manera, solamente está disponible una parte difícil de determinar del dióxido de carbono conducido en el conducto de alimentación realmente para la generación de nieve de dióxido de carbono, con lo que de manera correspondiente la indicación de la cantidad de nieve de dióxido de carbono generada realmente adolece de grandes inseguridades. A ello hay que añadir que en muchos casos no es posible o sólo con un gasto alto desviar la nieve de dióxido de carbono después de su fabricación. Así, por ejemplo, el documento EP 0 823 600 B1 describe un depósito de refrigeración, que está equipado con un módulo de refrigeración instalado fijamente para el relleno con nieve de dióxido de carbono. Si se llena ahora nieve de dióxido de carbono a través de la expansión de dióxido de carbono líquido en el módulo de refrigeración, la masa de la nieve de dióxido de carbono alimentada en comparación con la masa de todo el depósito de refrigeración es tan reducida que solamente es posible una determinación de alguna manera exacta de la cantidad a través de pesaje con gasto desproporcionado grande.

25 El documento US 5765394 A describe un proceso para la refrigeración de un producto con nieve de dióxido de carbono, en el que las propiedades dieléctricas del dióxido de carbono se utilizan para optimizar la transmisión de calor sobre el producto a refrigerar.

30 El documento JP 2008184345 A describe un procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono en una tobera de expansión, en el que la resistencia específica del material de la tobera impide una carga estática de la tobera, provocada a través de la formación de la nieve de dióxido de carbono y con ello la adhesión de partículas de nieve.

En el documento JP 6199511 A se describe de la misma manera un procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono en una tobera de expansión. En este objeto, una geometría especial de la tobera debe impedir la carga eléctrica de la nieve de dióxido de carbono generada.

35 Por lo tanto, sería deseable obtener antes de la expansión una información sobre la composición y el estado de agregación del medio conducido a través del conducto de alimentación hacia la tobera de expansión.

40 Se conoce a partir del documento US 5 804 826 A un dispositivo que detecta por vía óptica, en combinación con aparatos de chorro de dióxido de carbono, si a la tobera de pulverización se alimenta dióxido de carbono líquido o en forma de gas. En este caso, se emite un haz de luz a través de una sección transparente de un conducto de alimentación conectado delante de la tobera de pulverización sobre un detector y las diferentes propiedades de reflexión o bien de transmisión del dióxido de carbono líquido o en forma de gas se utilizan para obtener una información sobre el tipo del medio que circula a través del conducto de alimentación. Sin embargo, este dispositivo solamente permite la verificación de si, en general, se encuentra dióxido de carbono líquido en el conducto de alimentación; una cuantificación o una determinación de la porción del dióxido de carbono líquido en la cantidad total del medio ni es posible ni es la finalidad de este objeto. Además, en este dispositivo es problemático que las informaciones registradas por el detector están influenciadas también por otros parámetros, como por ejemplo las propiedades ópticas de la atmósfera en la trayectoria de los rayos o un recubrimiento que se forma eventualmente sobre la superficie exterior del conducto de alimentación.

50 Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar en un dispositivo o bien un procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono una posibilidad para poder detectar de la manera más exacta y segura posible la cantidad de la nieve de dióxido de carbono generada en total.

Este cometido se soluciona por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1 de la patente.

Por lo tanto, la invención se caracteriza porque en un dispositivo para la generación de nieve de dióxido de carbono, en el que se conduce dióxido de carbono a través de un conducto de alimentación y se expande en una tobera de

- expansión, está previsto en el conducto de alimentación un detector para la medición de la constante de dielectricidad de la corriente de medio que circula a través del conducto de alimentación, que está en conexión de intercambio de datos con una unidad de cálculo para el cálculo de la porción de dióxido de carbono líquido en la corriente de medio. Puesto que las constantes de dielectricidad de dióxido de carbono líquido y en forma de gas son diferentes, respectivamente, se puede determinar en la unidad de cálculo a partir de la constante de dielectricidad medida de manera fiable la porción de dióxido de carbono líquido y en forma de gas, respectivamente. A diferencia de un detector óptico, la medición de la función dieléctrica es menos sensible frente a las influencias de interferencia a través de la humedad del aire o a través de partículas que se adhieren en las paredes del conducto de alimentación.
- 5 El detector comprende, por ejemplo, un condensador dispuesto en un circuito de corriente alterna, por medio del cual se mide de manera continua o a intervalos de tiempo predeterminados la resistencia capacitiva de la corriente de medio que circula a través del conducto de alimentación. La resistencia capacitiva es una función de la constante de dielectricidad de la corriente de medio que circula en cada caso a través del conducto de alimentación y que está constituida por dióxido de carbono líquido y en forma de gas. Los datos de medición son alimentados a una unidad de cálculo, por medio de la cual se determina a partir de los resultados de la medición del detector la porción de dióxido de carbono líquido en la corriente de medio. Entonces a partir de ello, conociendo la presión y la temperatura en el conducto de alimentación, que o bien están predeterminadas fijamente o se miden, por su parte, con detectores adecuados, se calcula la cantidad de dióxido de carbono sólido generado. Tal modificación temporal de la constante de dielectricidad apunta, además, a una modificación en la composición de la corriente de medio y permite, dado el caso, sacar conclusiones sobre las posibles causas de ello; estas informaciones se pueden utilizar de nuevo en un circuito de regulación. Por ejemplo, una elevación repentina de la porción en forma de gas podría indicar una caída de la presión en el depósito de dióxido de carbono conectado delante del conducto de alimentación, después de lo cual se eleva la presión en el depósito a través de un mecanismo de regulación adecuado.
- 10 15 20 25 La unidad de cálculo está en conexión operativa en este caso con preferencia con una válvula de bloqueo dispuesta en el conducto de alimentación. La válvula de bloqueo abre o bien cierra el conducto de alimentación de dióxido de carbono líquido a la válvula de expansión. En función de los parámetros detectados de temperatura, presión y cantidad de dióxido de carbono líquido se puede controlar con exactitud de esta manera la generación de cantidades predeterminadas de nieve de dióxido de carbono.
- 30 El cometido de la invención se soluciona también por medio de un procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono, en el que un medio que está constituido, al menos parcialmente, de dióxido de carbono líquido, es conducido a través de un conducto de alimentación a una tobera de expansión, y que se caracteriza porque se detecta directa o indirectamente por un detector de una manera continua o a intervalos de tiempo la constante de dielectricidad de la corriente de medio conducida a través del conducto de alimentación en la zona delante de la tobera de expansión y a partir del valor para la constante de dielectricidad se obtiene en una unidad de cálculo una información sobre la porción de dióxido de carbono líquido en la corriente de medio que circula a través del conducto de alimentación. La detección de la constante de dielectricidad se realiza, por ejemplo, a través de una medición de la impedancia en una resistencia de corriente alterna que incluye el conducto de alimentación como resistencia.
- 35 40 Un desarrollo ventajoso de la invención prevé que en la unidad de cálculo se obtenga a partir de la información sobre la porción de dióxido de carbono líquido y a partir de una información medida y/o predeterminada sobre la cantidad total del medio que circula a través del conducto de alimentación la cantidad total del dióxido de carbono líquido conducido, en total, hacia la tobera de expansión.
- 45 Pero en otro desarrollo ventajoso de la invención, a partir de la información sobre la cantidad total del dióxido de carbono líquido junto con valores medidos y/o predeterminados de la presión y/o de la temperatura del medio en el conducto de alimentación se obtiene una información sobre la cantidad total de dióxido de carbono sólido generado o a generar. Esta información, se puede utilizar especialmente para bloquear a través de una válvula de bloqueo, que está dispuesta en el conducto de alimentación hacia la válvula de expansión, la alimentación de dióxido de carbono líquido cuando se alcanza una cantidad predeterminada de nieve de dióxido de carbono generada.
- 50 Con la ayuda del dibujo debe explicarse en detalle un ejemplo de realización de la invención. El dibujo único (figura 1) muestra de forma esquemática un dispositivo de acuerdo con la invención en un esquema de conexiones.
- 55 El dispositivo 1 comprende un conducto de alimentación 2, que está conectado en una fuente no mostrada aquí para dióxido de carbono líquido, por ejemplo un depósito de presión. El conducto de alimentación 2, en el que se conduce el dióxido de carbono líquido bajo presión, desemboca en una tobera de expansión 3, en la que se expande el dióxido de carbono a presión ambiental. Durante la expansión del dióxido de carbono líquido se obtiene, además de gas dióxido de carbono, nieve de dióxido de carbono, que se conduce a continuación a un procesamiento posterior y que se emplea, por ejemplo, como refrigerante o como medio de chorreo para fines de limpieza. En particular, en la tobera de expansión 3 se puede conectar también un depósito cerrado y aislado térmicamente – no mostrado

tampoco aquí – para la acumulación de la nieve de dióxido de carbono generada.

En el estado de funcionamiento, se conduce dióxido de carbono líquido desde la fuente de dióxido de carbono continuamente a través del conducto de alimentación 2 bajo una presión mayor que  $5,18 \cdot 10^5$  Pa (5,18 bares). Mientras que la parte predominante del mismo se expande en la tobera de expansión 3 y en este caso pasa a una mezcla de nieve de dióxido de carbono y gas dióxido de carbono, una parte más pequeña del dióxido de carbono líquido se evapora ya en el conducto de alimentación 2. Por lo tanto, el medio que fluye en el conducto de alimentación 2 está constituido, en efecto, en una medida predominante por dióxido de carbono líquido, pero contiene al mismo tiempo también componentes considerables de dióxido de carbono en forma de gas.

En el conducto de alimentación 2 está prevista una sección de medición 4, en la que está dispuesto un detector 5 para la detección dinámica de la constante de dielectricidad del medio que circula en el conducto de alimentación 2. El detector 5 comprende, por ejemplo, un circuito de corriente alterna, en el que está integrado un condensador dispuesto en la sección de medición 4 del conducto de alimentación 2. La resistencia capacitiva calculada por el detector 5 en la sección de medición 4 depende especialmente de la constante de dielectricidad del medio que circula a través del conducto de alimentación 2. La constante de dielectricidad del medio conducido a través del conducto de alimentación 2 depende, por lo tanto, de la relación entre dióxido de carbono líquido y dióxido de carbono en forma de gas en el conducto de alimentación 2. Los valores de medición calculados por el detector 5 son conducidos a una unidad de cálculo 7, en la que se calcula a partir de los datos medidos una información sobre la porción de dióxido de carbono líquido que circula en el conducto de alimentación 2. Esta información puede ser en este caso, por ejemplo, una información sobre la altura actual o sobre la modificación temporal de la porción de dióxido de carbono líquido en el conducto de alimentación 2.

Si se detectan al mismo tiempo los valores de la temperatura y de la presión en el conducto de alimentación 2 así como la cantidad total del medio que circula a través del conducto de alimentación 2, la unidad de cálculo 7 calcula a partir de ello una información sobre la cantidad de nieve de dióxido de carbono generada en la tobera de expansión 3. Esta información se puede visualizar en una unidad de representación y de entrada 10. Además, la unidad de cálculo 7 está en comunicación de datos con una válvula de regulación 11 que está dispuesta curso arriba de la válvula de expansión 3 en el conducto de alimentación 2. Cuando se alcanza un valor predeterminado y programado a través de la unidad de entrada 10 de la cantidad de nieve de dióxido de carbono generada, se emite una instrucción de control correspondiente desde la unidad de cálculo 7 hacia la válvula de regulación 11 y se bloquea la alimentación de medio a través del conducto de alimentación 2.

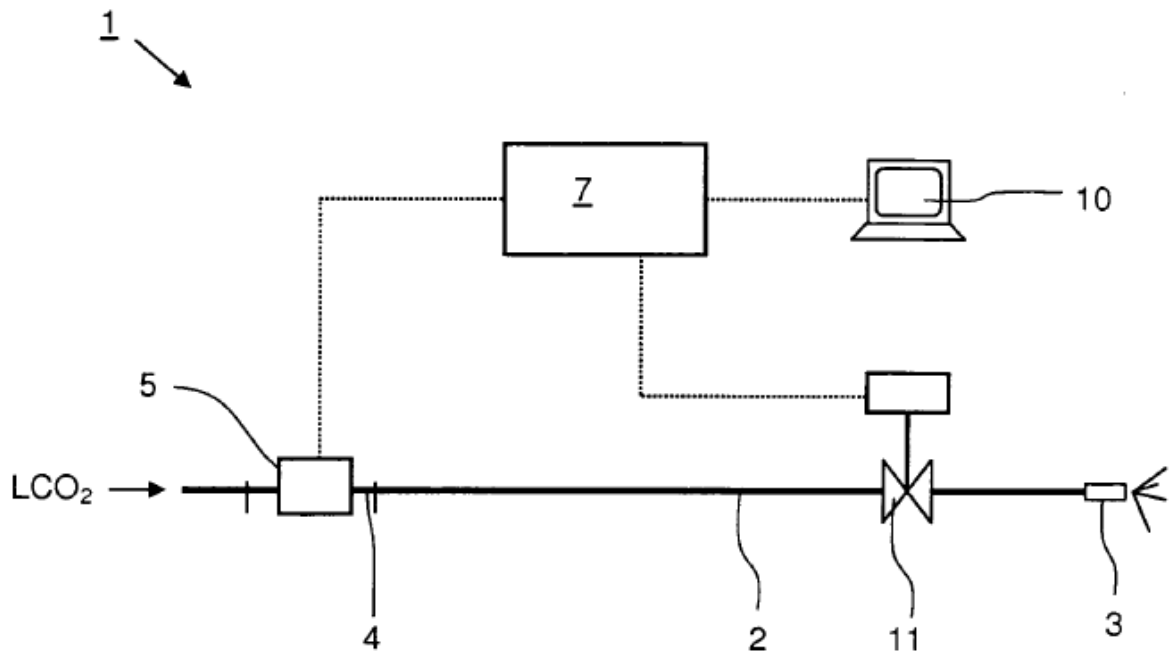
El dispositivo de acuerdo con la invención es especialmente adecuado para rellenar bandejas de alojamiento, por ejemplo como módulo de refrigeración para un depósito de refrigeración del tipo descrito en el documento EP 1088191 B1, o un recipiente para el alojamiento de nieve de dióxido de carbono, como se describe en el documento EP 1090259 B1, con una cantidad predeterminada de nieve de dióxido de carbono. El dispositivo de acuerdo con la invención posibilita en este caso una dosificación exacta de la nieve de dióxido de carbono ya en su generación y posibilita de esta manera un empleo especialmente económico del dióxido de carbono. Se puede emplear también en la llamada granulación de hielo seco, en la que se obtienen granos de hielo seco (gránulos) a partir de prensado y extrusión de nieve de dióxido de carbono. En estos aparatos, el empleo del dispositivo de acuerdo con la invención y del procedimiento de acuerdo con la invención posibilita una determinación precisa de la cantidad de partida de hielo seco y de esta manera se impide un relleno erróneo de la cámara de presión, en la que tiene lugar el prensado de la nieve de dióxido de carbono.

#### Lista de signos de referencia

1	Dispositivo
2	Conducto de alimentación
3	Tobera de expansión
4	-
5	Detector
6	-
7	Unidad de cálculo
8	-
9	-
10	Unidad de representación y de entrada
11	Válvula de regulación

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Dispositivo para la generación de nieve de dióxido de carbono, con un conducto de alimentación (2) para la alimentación de una corriente de medio, que está constituida, al menos parcialmente, de dióxido de carbono líquido y con una tobera de expansión (3) para la expansión de la corriente de medio bajo la formación de nieve de dióxido de carbono, caracterizado porque en un conducto de alimentación (2) está previsto un detector (5) para la medición de la constante de dielectricidad de la corriente de medio que circula a través del conducto de alimentación, que está en conexión de intercambio de datos con una unidad de cálculo (7) para el cálculo de la porción de dióxido de carbono líquido en la corriente de medio.
- 10 2.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de cálculo (7) está en conexión operativa con una válvula de bloqueo (11) dispuesta en el conducto de alimentación (2).
- 15 3.- Procedimiento para la generación de nieve de dióxido de carbono, en el que un medio que está constituido, al menos parcialmente, de dióxido de carbono líquido, es conducido a través de un conducto de alimentación a una tobera de expansión (3), caracterizado porque se detecta directa o indirectamente por un detector (5) de una manera continua o a intervalos de tiempo la constante de dielectricidad de la corriente de medio conducida a través del conducto de alimentación en la zona delante de la tobera de expansión (3) y a partir del valor para la constante de dielectricidad se obtiene en una unidad de cálculo (7) una información sobre la porción de dióxido de carbono líquido en la corriente de medio que circula a través del conducto de alimentación (2).
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque en la unidad de cálculo (7) se obtiene a partir de la información sobre la porción de dióxido de carbono líquido y a partir de una información medida y/o predeterminada sobre la cantidad total del medio que circula a través del conducto de alimentación la cantidad total del dióxido de carbono líquido conducido, en total, hacia la tobera de expansión.
- 25 5.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque a partir de la información sobre la cantidad total del dióxido de carbono líquido junto con valores medidos y/o predeterminados de la presión y/o de la temperatura del medio en el conducto de alimentación se obtiene una información sobre la cantidad total de dióxido de carbono sólido generado o a generar.
- 6.- Utilización de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2 o de un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 3 a 5 para el relleno de un módulo de refrigeración de un contenedor de refrigeración con nieve de dióxido de carbono o para la carga de un dispositivo para la fabricación de gránulos de hielo seco a partir de nieve de hielo seco.



**Fig. 1**