

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 912**

51 Int. Cl.:

B01J 2/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2016** E 16173263 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** EP 3106217

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas**

30 Prioridad:

12.06.2015 DE 102015007604

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

05.01.2021

73 Titular/es:

**MESSER FRANCE S.A.S. (50.0%)
24, Quai Gallieni CS 900 40
92156 Suresnes Cedex, FR y
MESSER GROUP GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GOCKEL, FRANK y
TEBIB, EMIR**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 800 912 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 refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas

La invención se refiere a un dispositivo para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas, con un conjunto de boquillas conectado, en cuanto al flujo, a un conducto de alimentación para una sustancia líquida o pastosas a pulverizar, un conducto de alimentación para un fluido de expansión y un conducto de alimentación para un gas de pulverización. La invención se refiere además a un procedimiento correspondiente para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas.

Por el documento WO 99/22855 se conoce un procedimiento para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas en el que una sustancia líquida o pastosa se junta con dióxido de carbono líquido o supercrítico, reduciéndose a continuación la presión de la mezcla resultante a la presión ambiente. Como consecuencia de la expansión que se produce durante la reducción de la presión, la sustancia líquida o pastosa se pulveriza en partículas finas y se enfría a una temperatura preferiblemente inferior a su temperatura de solidificación. El gas líquido y la sustancia líquida se juntan en un punto de mezcla situado delante del punto de mezcla, por ejemplo, un tubo que conduce al conjunto de boquillas, o dentro de una boquilla de dos sustancias del conjunto de boquillas y después se expanden.

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la limpieza de cabezales de extrusión en la extrusión de materiales termoplásticos expulsados (extruidos) por una tobera de extrusión anular.

En determinados casos, esto puede dar lugar a inconvenientes: por una parte, la temperatura de mezcla debe ser superior a la temperatura de cristalización de la sustancia líquida, puesto que en caso contrario la cristalización ya se puede producir antes de la reducción de la presión, con lo que se pueden formar partículas sólidas que pueden obstruir la boquilla de expansión empleada para la expansión de la mezcla. Por esta razón es necesario que la sustancia líquida se caliente a una temperatura tan elevada que la temperatura de mezcla supere la temperatura de cristalización, o la mezcla se tiene que calentar en otro intercambiador térmico por encima del punto de cristalización de la sustancia líquida. En este proceso, la densidad de energía será tanto mayor, cuanto más pequeña sea la superficie de intercambio del intercambiador térmico. Las dos variantes presentan el inconveniente de que las sustancias a pulverizar, que con frecuencia son sensibles a las temperaturas, se exponen a grandes cantidades de calor y pueden deteriorarse, como puede ser el caso, por ejemplo, en determinadas sustancias aromáticas o en probióticos.

Por otra parte, la unión de las dos corrientes de producto exige que las dos corrientes presenten la misma presión. Por ejemplo, al utilizar dióxido de carbono almacenado a una presión media de 60 bar, la sustancia a pulverizar también se tiene que aportar con 60 bar. Por lo tanto, este lado del producto se tiene que concebir con la alta presión del dióxido de carbono aportado, o el producto se tiene que aportar por medio de bombas de alta presión. Además, los dos lados deben estar provistos de válvulas de retención para evitar el paso del producto al recipiente de almacenamiento o depósito de gas.

Si la mezcla se produce dentro de una boquilla de dos sustancias, las corrientes de sustancia se pueden conducir de forma independiente, con lo que se puede garantizar una temperatura y un nivel de presión bajos. Sin embargo, en el caso de elevados excesos de gas existe el riesgo que el cuerpo de boquilla, en su conjunto, se enfríe demasiado y que se produzca una cristalización de la sustancia líquida o de la mezcla de sustancias. Para resolver este problema sería posible separar térmicamente la corriente de sustancia caliente y la corriente de gas fría dentro del conjunto de boquillas y mezclar y expandir las dos corrientes de sustancia al mismo tiempo después de su salida de la boca de la boquilla. En lo que se refiere a una refrigeración o cristalización de la sustancia líquida o mezcla de sustancias, esto funciona bien y la relación entre la corriente de sustancia caliente y la corriente de gas fría se puede regular prácticamente de cualquier forma; no obstante, se ha comprobado que en el caso de una mezcla de las dos corrientes de sustancia antes de la expansión, o sea, todavía dentro del conjunto de boquillas o aguas arriba de la misma, se puede conseguir una pulverización mejor, es decir, partículas con un diámetro medio de partículas reducido en forma de gotitas finas o de partículas de polvo finamente cristalizadas, siendo las condiciones iniciales por lo demás iguales. La razón podría radicar en el hecho de que, a causa de la separación térmica de las dos corrientes de sustancia dentro de la boquilla de dos sustancias y de la mezcla ("exterior") llevada a cabo sólo al llegar al orificio de boca, la energía de expansión de la corriente de gas expandida no se puede utilizar de manera tan eficiente, lo que da lugar a que los diámetros de las partículas sean mayores.

El objeto del documento WO 2005/049192 A1 pretende contrarrestar este inconveniente mezclando la corriente de sustancia líquida o pastosa a pulverizar con el dióxido de carbono gaseoso sometido a alta presión en una boquilla de dos sustancias y expandiéndola después, lo que da lugar a partículas de producto finas. Un enfriamiento, que provoca la cristalización de las partículas, se produce a continuación mediante la expansión de dióxido de carbono líquido en una segunda boquilla dispuesta a cierta distancia respecto a la boquilla de la mezcla de sustancia/gas de dióxido de carbono. Sin embargo, en este caso existe el problema de que el acoplamiento térmico del producto al dióxido de carbono líquido expandido con frecuencia sólo se consigue de forma insuficiente y que el enfriamiento del producto tampoco se logra siempre con un resultado óptimo.

Otro concepto para la generación de partículas con una boquilla de tres sustancias se describe en el documento WO96/00610 A1.

Por lo tanto, la invención tiene por objeto proponer un dispositivo, así como un procedimiento para la pulverización con refrigeración simultánea de sustancias o mezclas de sustancias líquidas o pastosas que presente o que presenten una alta eficiencia y en los que se reduzca el riesgo de congelación de una de las boquillas.

5 Esta tarea se resuelve por medio de un dispositivo con las características de la reivindicación 1, así como con un procedimiento con las características de la reivindicación 5.

Por consiguiente, el dispositivo según la invención se caracteriza por que el conjunto de boquillas se configura a modo de boquilla de tres sustancias a través de la cual se conducen, dentro de una carcasa común, unos conductos de alimentación para la sustancia a pulverizar, el fluido de expansión y el gas de pulverización, que desembocan en un orificio de boca común, disponiéndose los conductos de alimentación a través de la carcasa de la boquilla de tres sustancias de manera que el conducto de alimentación para el gas de pulverización se encuentre entre los conductos de alimentación para la sustancia y el fluido de expansión y conectándose el conducto de alimentación para la sustancia y el conducto de alimentación para el gas de pulverización a un dispositivo de calefacción.

10 Por lo tanto, en el dispositivo según la invención se transportan a la boquilla, juntan y expanden a la presión del entorno de la boquilla de tres sustancias tres corrientes de sustancia, a saber, una corriente de la sustancia o mezcla de sustancias a pulverizar (definidas más adelante también como "producto"), una corriente gaseosa (definida aquí como gas de pulverización) y una corriente de un fluido de expansión, por ejemplo, un gas licuado o supercrítico a presión. La proximidad de la salida de las tres corrientes de sustancia de la boquilla de tres sustancias contribuye fundamentalmente a una pulverización eficiente y a la refrigeración de la corriente de producto, dado que tanto el gas de pulverización como el fluido de expansión experimentan durante su expansión en la boquilla de tres sustancias una fuerte expansión de su volumen, pudiendo actuar la energía de expansión correspondiente directamente sobre la corriente de sustancia caliente. La unión de las corrientes de sustancia se produce preferiblemente todavía dentro de la boquilla de tres sustancias aguas arriba del orificio de boca.

15 Al conducir las corrientes de sustancia a través de la boquilla de tres sustancias, el gas de pulverización se conduce entre las otras dos corrientes de sustancia. El gas de pulverización tiene por misión establecer una separación térmica entre la corriente del producto y la corriente del fluido de expansión. Por lo tanto, su temperatura tiene que elegirse de forma que, por una parte, no enfríe el producto aportado por debajo de su temperatura de cristalización, ni lo caliente por encima de su temperatura de evaporación durante el contacto térmico en la boquilla de tres sustancias y que, por otra parte, un fluido de expansión aportado a una temperatura relativamente baja no se caliente de manera importante.

20 Una variante de realización especialmente ventajosa de la invención prevé que los conductos de alimentación se configuren en la boquilla de tres sustancias a modo de conductos de alimentación dispuestos coaxialmente los unos respecto a los otros, uniéndose en el flujo un conducto de alimentación central al conducto de alimentación para el producto o al conducto de alimentación para el fluido de expansión y un conducto de alimentación que sigue directamente por el lado radialmente exterior al conducto de alimentación central para el gas de pulverización al conducto de alimentación para el gas de pulverización. Otro conducto de alimentación dispuesto por el lado radialmente exterior de este conducto de alimentación se conecta en el flujo al conducto de alimentación para el gas de expansión o el producto (en función del conducto de alimentación conectado en el flujo al conducto de alimentación central). En esta forma de realización carece de importancia si el conducto de alimentación para el producto se dispone dentro y el conducto de alimentación para el fluido de expansión se dispone fuera del conducto de alimentación para el gas de pulverización o viceversa, el conducto de alimentación para el fluido de expansión dentro y el conducto de alimentación para el producto fuera del conducto de alimentación para el gas de pulverización.

25 Alternativamente a la variante de realización antes mencionada también existe, por ejemplo, la posibilidad de prever para una o varias corrientes de sustancia una pluralidad de canales de flujo desarrollados paralelamente al eje de boquilla, que se disponen de manera que respectivamente un canal de flujo destinado al gas de pulverización se encuentre entre un canal de flujo para el producto y un canal de flujo para el fluido de expansión.

30 Para poder adaptar la temperatura de las distintas corrientes de sustancia a las respectivas necesidades se prevé que al menos el conducto de alimentación para la sustancia y el producto de alimentación para el gas de pulverización estén dotados de un dispositivo de calefacción o de sendos dispositivos de calefacción. De este modo, la sustancia a pulverizar se puede ajustar, por ejemplo, a una temperatura a la que se encuentra en estado líquido y se puede transportar perfectamente con una bomba de líquidos, mientras que un templado adecuado del gas de pulverización evita al mismo tiempo que el producto adquiera dentro de la boquilla de tres sustancias, debido al contacto térmico con el fluido de expansión frío, una viscosidad inadecuada para la pulverización o incluso se congele. Además, dentro del depósito de almacenamiento conectado al respectivo conducto de alimentación para el producto o gas de pulverización también se puede prever un dispositivo de calefacción.

35 El conducto de alimentación para el fluido de expansión está provisto convenientemente de un dispositivo de calefacción y/o de un dispositivo de refrigeración. Un dispositivo de refrigeración permite el sobreenfriamiento del fluido de expansión en el conducto de alimentación y, por lo tanto, la reducción o eliminación de una fase gaseosa eventualmente existente que, en forma de burbujas de gas, puede perjudicar la afluencia regular del fluido de expansión y que además presenta un menor contenido de frío frente a la fase líquida. Además, el dispositivo de refrigeración se puede disponer dentro de un depósito de almacenamiento conectado al conducto de alimentación.

40 Los conductos de alimentación terminan en la zona del orificio de boca de la boquilla de tres sustancias preferiblemente en orificios de salida dispuestos de manera desplazada en dirección radial. Especialmente en el caso de conductos

de alimentación dispuestos coaxialmente los unos respecto a los otros, en los que el orificio de salida del respectivo conducto de alimentación situado más en el interior (visto desde el orificio de boca) se desplaza hacia atrás respecto al conducto de alimentación contiguo por la parte exterior, se forma directamente en el orificio de boca, debido a esta configuración, una cámara de mezcla que permite una mezcla especialmente intensa de las corrientes de sustancia.

5 La tarea de la invención también se resuelve por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 5.

El procedimiento según la invención para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas, en el que una sustancia a presión a pulverizar, un fluido de expansión y un gas de pulverización se ponen en contacto en un conjunto de boquillas y se expanden a continuación a temperatura ambiente, se caracteriza por que las corrientes de sustancia para la sustancia a pulverizar, el gas de pulverización y el fluido de expansión se conducen, antes de la expansión, a través de la carcasa de una boquilla de tres sustancias y se juntan en un orificio de boca común de la boquilla de tres sustancias para su posterior expansión, conduciéndose la corriente de sustancia del gas de pulverización dentro de la boquilla de tres sustancias entre la corriente de sustancia de la sustancia a pulverizar y la corriente de sustancia del fluido de expansión. El gas de pulverización se encarga de una separación térmica entre la corriente de producto y la corriente del fluido de expansión dentro de la boquilla antes de la posterior mezcla intensa y expansión de las corrientes de sustancia en y/o delante del orificio de boca de la boquilla de tres sustancias.

En este proceso, el gas de pulverización se conduce a boquilla de tres sustancias a una temperatura superior a la temperatura de cristalización de la sustancia a pulverizar conducida a través de la boquilla de tres sustancias. Así se previene una congelación o coagulación del producto dentro de la boquilla de tres sustancias.

20 Mediante un sobreenfriamiento del fluido de expansión antes de su aportación a la boquilla de tres sustancias se suprime la creación de burbujas de gas en el fluido de expansión transportado a la boquilla de tres sustancias, con lo que se consigue una pulverización estable y uniforme.

En el caso del fluido de expansión se trata de una sustancia líquida o supercrítica que durante la expansión adquiere, al menos en parte, la forma gaseosa y que se enfría fuertemente debido al efecto de Joule-Thomson. Con preferencia se trata en el caso del fluido de expansión de un dióxido de carbono líquido o supercrítico. Como gas de pulverización preferido se emplea un dióxido de carbono gaseoso. Sin embargo, también se pueden utilizar ventajosamente como gas de pulverización otros gases, por ejemplo, nitrógeno, un gas noble o una mezcla de los gases mencionados.

El dispositivo según la invención o el procedimiento según la invención es especialmente apropiado para la pulverización de sustancias o mezclas de sustancias líquidas o pastosas o de soluciones del ámbito técnico de la alimentación, químico o farmacéutico, especialmente para la fabricación de polvos de grasas o emulsiones con un punto de fusión bajo, de aceites etéreos o productos hidrosolubles encapsulados en polvos grasos o de micropartículas de sustancias portadoras químicas o farmacéuticas mezcladas con principios activos. Se consiguen diámetros de partícula de, por regla general, entre 2 y 100 µm.

35 A la vista del dibujo se describe más detalladamente un ejemplo de realización de la invención. El único dibujo (figura 1) muestra esquemáticamente un dispositivo según la invención.

El dispositivo 1 para la pulverización y refrigeración de sustancias líquidas o pastosas comprende una boquilla de tres sustancias 2 conectada a un conducto de alimentación 3 para una sustancia líquida o pastosa a pulverizar, un conducto de alimentación 4 para un gas de pulverización, en el ejemplo de realización dióxido de carbono gaseoso, y un conducto de alimentación 5 para un fluido de expansión. En el caso del fluido de expansión se trata de una sustancia líquida o supercrítica aportada a una presión elevada que se expande de la manera descrita más delante de forma más detallada en la boquilla de tres sustancias 2 hasta la presión reinante en el entorno de la boquilla de tres sustancias 2 y que se enfría fuertemente a causa del efecto de Joule-Thomson. En el ejemplo de realización, el fluido de expansión consiste en dióxido de carbono líquido o supercrítico.

45 Dentro de la boquilla de tres sustancias 2 se disponen, en una carcasa común 6, tres conductos de alimentación 7, 8, 9, de forma coaxial entre sí y con respecto al eje 10 de la boquilla de tres sustancias 2. El conducto de alimentación central 7 se conecta en el flujo al conducto de alimentación 3 para la sustancia a pulverizar, un conducto de alimentación 8, que sigue por la cara radialmente exterior al conducto de alimentación 7, se conecta al conducto de alimentación 4 para el gas de pulverización y un conducto 9, que sigue por la cara exterior al conducto de alimentación 8, se conecta al conducto de alimentación 5 para el fluido de expansión. Los conductos de alimentación 7, 8, 9 desembocan con orificios de salida 11, 12, 13 en un orificio de boca común 14 dispuesto por la cara frontal de la carcasa 6 de la boquilla de tres sustancias 2. En la zona del orificio de boca 14 se encuentra el orificio de salida 11 del conducto de alimentación 7 frente al orificio de salida 12 del conducto de alimentación 8, y éste se encuentra a su vez algo desplazado hacia atrás frente al orificio de salida 13 del conducto de alimentación 9, por lo que aguas arriba del orificio de boca 14 se forma una cámara de mezcla 15.

55 Durante el funcionamiento del dispositivo 1, una sustancia líquida o pastosa a pulverizar (producto), por ejemplo, grasa líquida o un producto farmacéutico, se conduce desde un depósito 17, por medio de una bomba 18 a través del conducto de alimentación 3, a una presión de, por ejemplo, 20 bar, al conducto de alimentación central 7 de la boquilla de tres sustancias 2. Para evitar una cristalización durante el transporte a la boquilla de tres sustancias 2, el producto pasa por un dispositivo de calefacción 19 que calienta la sustancia a una temperatura suficientemente alta, por ejemplo, de 80 °C.

A la vez que el producto se transportan un gas de pulverización y un fluido de expansión a la boquilla de tres sustancias 2. El gas de pulverización, por ejemplo, dióxido de carbono gaseoso, almacenado en un depósito 21 a una presión de, por ejemplo, 20 bar, se transporta por medio de un dispositivo de transporte 22 o bajo la presión de llenado del depósito 21, a través del conducto de alimentación 4 y un dispositivo de calefacción 23, al conducto de alimentación 8. El fluido de expansión, por ejemplo, dióxido de carbono líquido, que se almacena en un depósito 24 a, por ejemplo, 20 bar y a una temperatura de 20 °C bajo cero, se transporta por medio de una bomba 25 o bajo la presión de llenado del depósito 24, a través del conducto de alimentación 5, al conducto de alimentación 9. En el conducto de alimentación 5 se ha dispuesto un dispositivo de refrigeración 26, por ejemplo, una máquina de frío o un intercambiador térmico, en el que el fluido de expansión se pone en el conducto de alimentación 5 en contacto térmico con un fluido de refrigeración, por ejemplo, nitrógeno líquido.

La refrigeración en el dispositivo de refrigeración 26 conduce a un sobreenfriamiento del fluido de expansión, es decir, a un enfriamiento a una temperatura por debajo de su temperatura de ebullición. Como consecuencia se puede aumentar, por una parte, la potencia frigorífica por kilogramo de fluido de expansión, lo que da lugar a una reducción de la cantidad de fluido de expansión necesaria. Por otra parte, el sobreenfriamiento del fluido de expansión se encarga de que el porcentaje de la fase gaseosa en el fluido de expansión conducido a través del conducto de alimentación 5 sea muy bajo o incluso que no exista ningún porcentaje de gas. Como consecuencia se produce una estabilización del proceso de pulverización o del proceso de cristalización, dado que en caso de existencia de un porcentaje de gas en el fluido de expansión no se puede garantizar una aportación uniforme de la potencia frigorífica.

Las corrientes de sustancia conducidas por los conductos de alimentación 7, 8, 9 coinciden en la cámara de mezcla 15 y se mezclan antes de salir del orificio de boca 14 de la boquilla de tres sustancias 2 y de expandirse a la presión del entorno. La proximidad de los orificios de salida 11, 12, 13 fomenta la mezcla intensa de las corrientes de sustancia antes y durante la expansión del gas de pulverización del fluido de expansión. El gas de pulverización conducido a través del conducto de alimentación 8 de la boquilla de tres sustancias 2 cumple además la función de separar el producto en el conducto de alimentación central 7 térmicamente del fluido de expansión líquido y frío del conducto conducido en el conducto de alimentación 9 y de evitar así una cristalización del producto dentro del conducto de alimentación 7. En este proceso, el gas de pulverización se puede calentar por medio del dispositivo de calefacción 23 a una temperatura de, por ejemplo 60 °C a 80 °C predeterminada o regulada en dependencia de parámetros medidos por medio de un sistema de control aquí no representado. El paso de las corrientes de sustancia se puede ajustar o regular además a través de válvulas 28a, 28b, 28c; 29a, 29b, 29c; 30a, 30b, 30c por medio del sistema de control.

Gracias a la unión descrita de las tres corrientes de sustancia resulta especialmente posible elegir sus proporciones de masa de forma independiente. En relación con un caudal predeterminado de una corriente de producto líquido caliente se puede adaptar, por ejemplo, la presión y el caudal de la corriente de sustancia gaseosa de manera que se produzca una pulverización de la corriente de producto en gotitas finísimas. A la vez, el caudal del fluido de expansión se puede adaptar de modo que sólo se produzca un enfriamiento de las gotitas de producto o que este enfriamiento vaya acompañado por un cambio de fase, es decir, una cristalización. Las adaptaciones correspondientes de las presiones y/o de los caudales se produce en virtud de datos empíricos o mediante una regulación in situ en dependencia de parámetros de medición registrados por medio de sensores apropiados, por ejemplo, en dependencia de un tamaño medio de partícula medido y/o de la temperatura del producto a pulverizar.

40

Lista de referencias

- 1. Dispositivo
- 2. Boquilla de tres sustancias
- 3. Conducto de alimentación
- 45 4. Conducto de alimentación
- 5. Conducto de alimentación
- 6. Carcasa
- 7. Alimentación
- 8. Alimentación
- 50 9. Alimentación
- 10. Eje
- 11. Orificio de salida
- 12. Orificio de salida
- 13. Orificio de salida
- 55 14. Orificio de boca

- 15. Cámara de mezcla
- 16. ---
- 17. Depósito
- 18. Bomba
- 5 19. Dispositivo de calefacción
- 20. ---
- 21. Depósito
- 22. Dispositivo de transporte
- 23. Dispositivo de calefacción
- 10 24. Depósito
- 25. Bomba
- 26. Dispositivo de refrigeración
- 27. ---
- 28a, 28b, 28c Válvula
- 15 29a, 29b, 29c Válvula
- 30a, 30b, 30c Válvula

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas, con un conjunto de boquillas conectadas en el flujo a un conducto de alimentación (3) para una sustancia líquida o pastosa a pulverizar, un conducto de alimentación (5) para un fluido de expansión y un conducto de alimentación (4) para un gas de pulverización, configurándose el conjunto de boquillas como boquilla de tres sustancias (2) por cuya carcasa (6) con los respectivos conductos de alimentación (3, 4, 5) se conducen conductos de alimentación (7, 8, 9) unidos en el flujo para la sustancia, el fluido de expansión y el gas de pulverización que desembocan en un orificio de boca común (14), conduciéndose los conductos de alimentación (7, 8, 9) a través de la carcasa (6) de la boquilla de tres sustancias (2) de manera que el conducto de alimentación (8) para el gas de pulverización se encuentre entre el conducto de alimentación (7) para la sustancia y el conducto de alimentación (9) para el fluido de expansión, caracterizado por que el conducto de alimentación (3) para la sustancia y el conducto de alimentación (4) para el gas de pulverización están provistos de un dispositivo de calefacción.
- 10
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los conductos de alimentación (7, 8, 9) se configuran en la boquilla de tres sustancias (2) como tres conductos de alimentación dispuestos coaxialmente entre sí, uniéndose en el flujo un conducto de alimentación central (7) al conducto de alimentación para la sustancia y un conducto de alimentación (8) radialmente adyacente al conducto de alimentación central (7) al conducto de alimentación (4) para el gas de pulverización.
- 20
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el conducto de alimentación (5) para el fluido de expansión y/o un depósito de almacenamiento (24) conectado al conducto de alimentación (5) están dotados de un dispositivo de calefacción y/o de un dispositivo de refrigeración (26).
- 25
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los conductos de alimentación (7, 8, 9) desembocan en el orificio de boca (14) de la boquilla de tres sustancias (2) con orificios de salida (11, 12, 13) desplazados los unos respecto a los otros en dirección axial.
- 30
5. Procedimiento para la refrigeración y pulverización de sustancias líquidas o pastosas, en el que una sustancia a pulverizar, un fluido de expansión y un gas de pulverización se ponen en contacto en un conjunto de boquillas y se expanden a continuación, conduciéndose las corrientes de sustancia para la sustancia a pulverizar, el gas de pulverización y el fluido de expansión a través de la carcasa (6) de una boquilla de tres sustancias (2) y juntándose y expandiéndose las mismas en un orificio de boca común (14), conduciéndose la corriente del gas de pulverización en la carcasa de la boquilla de tres sustancias (2) entre la corriente de la sustancia a pulverizar y la corriente del fluido de expansión, caracterizado por que tanto el gas de pulverización como el fluido de expansión experimentan durante la expansión en la boquilla de tres sustancias (2) una fuerte expansión del volumen y por que el gas de pulverización se conduce a la boquilla de tres sustancias (2) a una temperatura superior a la temperatura de cristalización de la sustancia a pulverizar conducida a través de la boquilla de tres sustancias (2).
- 35
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que el fluido de expansión se aporta a la boquilla de tres sustancias (2) en estado sobreenfriado.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que como fluido de expansión se emplea dióxido de carbono líquido o supercrítico y/o como gas de pulverización se emplea dióxido de carbono gaseoso, hidrógeno o un gas noble.

