

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 114**

51 Int. Cl.:

**B01D 1/18** (2006.01)

**F26B 3/12** (2006.01)

**B01J 13/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2019** **PCT/US2019/029547**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2019** **WO19210289**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2019** **E 19793257 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 3787764**

54 Título: **Secado por pulverización a baja temperatura de composiciones libres de portadores**

30 Prioridad:

**28.04.2018 US 201815965910**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.06.2024**

73 Titular/es:

**ZOOMESSENCE INC. (100.0%)**  
**1139 Victory Place**  
**Hebron, KY 41048, US**

72 Inventor/es:

**BEETZ, CHARLES PERSHING;**  
**BEETZ, JASON ANDREW;**  
**SCHLIPF, DANIEL MICHAEL y**  
**LI, JASON ZHIXIN**

74 Agente/Representante:

**SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro**

ES 2 971 114 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

Secado por pulverización a baja temperatura de composiciones libres de portadores

### REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Por la presente se reclama la prioridad conforme a la sección 119 del Título 35 del Código de los Estados Unidos (35  
5 USC §119) de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 15/965,910 presentada el 28 de abril de 2018

### ANTECEDENTES

### SECTOR DE LA DIVULGACIÓN

La divulgación está relacionada con el secado por pulverización a baja temperatura en el que composiciones libres de  
portadores son secadas por pulverización hasta convertirse en un polvo secado por pulverización, y tiene una utilidad  
10 particular en el procesamiento de materiales térmicamente sensibles.

### DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

El secado por pulverización ha existido como una operación básica de procesamiento de materiales desde finales del  
siglo XIX, y ha sido continuamente refinado desde ese momento. La operación de secado por pulverización puede ser  
de carácter variado, pero típicamente implica inyectar una composición líquida de material en una cámara para  
15 contactar con un fluido de secado que fluye concurrentemente a través de la cámara. El material húmedo inyectado  
en forma de gotas entra en contacto con la corriente de fluido de secado de modo que el líquido pasa de las gotas a  
la corriente de fluido de secado, produciendo un producto secado por pulverización que se descarga de la cámara de  
secado, y un efluente de fluido de secado que igualmente se descarga de la cámara de secado.

En operaciones de secado por pulverización anteriores, ha sido una práctica convencional proporcionar el fluido de  
20 secado como un gas a una temperatura altamente elevada, por ejemplo, temperaturas del orden de 180-200°C, para  
producir productos en polvo secos. El fluido de secado ha sido convencionalmente aire, y el material a secar por  
pulverización puede proporcionarse en forma líquida susceptible de secarse, por ejemplo, como un material líquido  
puro, o el material puede ser un sólido en una composición líquida de secado por pulverización en forma de lechada,  
suspensión, emulsión o solución, que además puede incluir material portador con el cual el producto secado por  
25 pulverización se asocia al final del proceso de secado por pulverización. En varias aplicaciones, el material a secar  
por pulverización está presente en una lechada que contiene solvente, por ejemplo, agua, alcohol u otro líquido  
apropiado, así como un material portador, como carbohidrato, celulósico, cera, goma, proteína u otro material  
adecuado. Para efectuar la operación de secado por pulverización, la composición de secado por pulverización se  
inyecta en la cámara de secado utilizando una boquilla, atomizador o similar, para formar una pulverización de gotas  
30 finas para contactar con el fluido de secado que fluye hacia y a través de la cámara de secado.

Los mencionados niveles de temperatura altamente elevada, por ejemplo temperaturas del orden de 180-200°C, para  
el fluido de secado han sido una práctica convencional en el estado de la técnica, con el fin de calentar rápidamente  
las gotas de material secado por pulverización y volatilizar el líquido de las mismas para la producción de polvo secado  
por pulverización. Sin embargo, tales niveles de alta temperatura limitan la aplicabilidad de la operación de secado por  
35 pulverización a materiales susceptibles de secarse por pulverización que son térmicamente estables, o de otro modo,

no son afectados negativamente de forma severa por las altas temperaturas de la operación de secado por pulverización. Pueden acomodarse al régimen de alta temperatura de la operación de secado por pulverización una amplia variedad de materiales, pero sufren pérdidas de material (a través de la volatilización del material del producto a alta temperatura) y/o se degradan en propiedades físicas y/o características de rendimiento como resultado de su  
5 exposición a la alta temperatura durante la operación de secado por pulverización. En este sentido, la práctica convencional de secado por pulverización ha reconocido limitaciones y deficiencias.

Contra el contexto anterior, el aparato y proceso de secado por pulverización a baja temperatura divulgados en las patentes estadounidenses de ZoomEssence, Inc. números 8,939,388, 9,332,776 y 9,551,527 representan un avance sustancial en la técnica que involucra portadores de almidón. Como se divulga en tales patentes, el secado por  
10 pulverización se lleva a cabo en condiciones de secado por pulverización que incluyen una temperatura de entrada del fluido de secado por debajo de 100°C, e incluso hasta la temperatura ambiente en algunas aplicaciones, utilizando lechadas de secado por pulverización que incluyen un portador de almidón, un ingrediente activo y un solvente, en las que la lechada tiene una viscosidad superior a unos 300 mPa-s., un contenido de agua de la lechada que no excede el 50% en peso de la lechada, y una baja humedad del fluido de secado introducido en el sistema de secado. Tal  
15 operación de secado por pulverización de lechada basada en almidón, llevada a cabo en condiciones de secado por pulverización a baja temperatura marcadamente diferentes de la práctica convencional del estado de la técnica, permite que el secado por pulverización sea utilizado para una multitud de productos que de otra manera estarían contraindicados por las condiciones de elevada temperatura del secado por pulverización a alta temperatura convencional.

20 Sin embargo, existe una gran población de materiales que no es apta para el secado por pulverización de lechada basada en almidón. Otro ejemplo de secado por pulverización se divulga en US3415665.

## RESUMEN

La presente divulgación está relacionada con el secado por pulverización de composiciones libres de portadores a baja temperatura.

25 Como se discute en la sección de Antecedentes de este documento, las patentes estadounidenses números. 8,939,388, 9,332,776 y 9,551,527 representan un avance sustancial en el estado de la técnica que involucra el secado por pulverización de lechadas que contienen un portador de almidón, un ingrediente activo y un solvente, para producir ingredientes activos secados por pulverización encapsulados por el portador de almidón. Las lechadas de portador de almidón procesadas por secado por pulverización involucran cantidades sustanciales de almidón en la materia prima  
30 susceptible de secarse por pulverización.

A priori, no es evidente que un proceso a baja temperatura correspondiente pueda ser efectivamente utilizado para lograr productos en polvo secados por pulverización de carácter superior que se han encontrado alcanzables donde no hay portador presente, sin mejora hidrodinámica en la cámara de secado por pulverización o la provisión de tiempos de residencia excesivamente largos en la cámara de secado por pulverización, ya que los ingredientes activos no  
35 están respaldados por la presencia de portadores en la formación de partículas y por lo tanto deben ser secados a estándares incluso más altos de minimización de solventes.

Sin embargo, se ha encontrado de manera sorprendente e inesperada, que el secado por pulverización a baja temperatura puede ser efectuado de una manera notablemente efectiva, cuando el proceso de secado por

pulverización se lleva a cabo con una materia prima libre de portadores del ingrediente activo y solvente, en la cual el fluido de secado, que puede ser por ejemplo aire, nitrógeno, oxígeno, helio, argón, dióxido de carbono u otro gas o mezcla de gases adecuado, se introduce en una cámara de secado por pulverización a una temperatura del fluido de secado T (°C) que no exceda los 100°C, para lograr productos en polvo secados por pulverización del carácter superior

5 mencionado anteriormente.

En un aspecto, la presente divulgación está relacionada con un proceso de secado por pulverización según la reivindicación 1.

Otros aspectos, características y realizaciones de la divulgación quedarán más plenamente manifiestos a partir de la descripción subsiguiente y las reivindicaciones adjuntas.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de proceso de secado por pulverización según una realización de la presente divulgación.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación está relacionada con el secado por pulverización a baja temperatura ( $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ) de

15 composiciones líquidas libres de portadores susceptibles de secarse por pulverización para formar un polvo secado por pulverización.

Como se utiliza aquí, el término "portador" se refiere a un material sólido que se utiliza en una composición líquida susceptible de secarse por pulverización, que contiene líquido y el producto a secar por pulverización, para llevar y al menos parcialmente soportar o al menos parcialmente encapsular el producto en el polvo secado por pulverización

20 resultante de la operación de secado por pulverización. Los portadores, por lo tanto, pueden estar asociados con el material del producto en polvos secados por pulverización, por ejemplo, como un sustrato, soporte o matriz asociativa para el material del producto. Los portadores utilizados en operaciones de secado por pulverización pueden ser de tipos muy variados, e incluir, por ejemplo, los portadores de almidón divulgados en las patentes mencionadas de EE.UU. números 8,939,388, 9,332,776 y 9,551,527. Más generalmente, portadores como los listados en la Tabla 1

25 a continuación ilustran materiales portadores específicos.

Tabla 1

| Portadores para Secado por Pulverización                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polisacáridos:                                                                                                                                                                                                                      |
| almidones, almidones alimentarios modificados, almidones nativos, maltodextrinas, alginatos, pectinas, metilcelulosa, etilcelulosa, hidrocoloides, inulina, carbohidratos, mono-, di- y trisacáridos, fibras solubles, polidextrosa |
| Proteínas:                                                                                                                                                                                                                          |
| proteínas animales, proteínas vegetales, caseinatos, gelatinas, proteínas de soya, proteínas de guisante, proteínas de suero, proteínas de leche                                                                                    |
| Gomas:                                                                                                                                                                                                                              |
| goma guar, goma xantana, goma acacia (goma arábiga), goma gellan y carragenina                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ésteres:                                                                                                                                                      |
| Polisorbatos, ésteres de ácido esteárico, ésteres de ácido oleico                                                                                             |
| Lípidos y ceras:                                                                                                                                              |
| aceite de coco, aceites de triglicéridos de cadena media (MCT), aceites vegetales, aceites de girasol, aceites de palma, ceras de candelilla, ceras de abeja. |

Como se utiliza aquí, el término "libre de portadores" en referencia a una composición líquida susceptible de secarse por pulverización significa una composición líquida susceptible de secarse por pulverización que carece de un portador en su interior, y "libre de portadores" en referencia a un proceso de secado por pulverización significa un proceso de secado por pulverización llevado a cabo en ausencia de un portador en la operación de secado por pulverización.

- 5 En un aspecto, la presente divulgación está relacionada con un proceso de secado por pulverización para secar una composición líquida susceptible de secarse por pulverización a un polvo secado por pulverización, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización no contiene portadores, donde el proceso comprende:

10 proporcionar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización con una concentración de sólidos que no exceda el 80% en peso, basada en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización;

atomizar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización para generar una pulverización atomizada de partículas líquidas de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en una cámara de secado por pulverización;

15 hacer fluir una corriente de fluido de secado a una temperatura que no exceda los 100°C en la cámara de secado por pulverización para su paso a través de la cámara de secado por pulverización, para contactar con la pulverización de partículas líquidas allí para el secado de las partículas líquidas y formar el polvo secado por pulverización; y

descargar de la cámara de secado por pulverización el efluente de fluido de secado y el polvo secado por pulverización secado por contacto con el fluido de secado en la cámara de secado por pulverización.

- 20 Los procesos de secado por pulverización de la presente divulgación se llevan a cabo con composiciones líquidas libres de portadores susceptibles de secarse por pulverización que contienen cualquiera de una variedad de materiales de producto, por ejemplo, al menos un material de producto seleccionado del grupo que consiste en materiales alimenticios, materiales de bebidas, materiales de fragancias, materiales de pigmentos, materiales de sabor, materiales farmacéuticos, materiales terapéuticos, materiales de medicación, materiales homeopáticos,
- 25 materiales biológicos, materiales probióticos, materiales de construcción, materiales formuladores y mezclas, compuestos y combinaciones de dos o más materiales diferentes de los anteriores. El volumen de hueco de las partículas en las partículas del polvo secado por pulverización descargado de la cámara de secado por pulverización es menor del 10% del volumen total de las partículas.

- 30 Materiales de producto específicos en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización pueden incluir, por ejemplo, al menos un material de producto seleccionado del grupo que consiste en zumo de manzana, té, café, zumo de pera, aminoácidos, purés de frutas, pectina, caldos de carne, gelatina, productos farmacéuticos, zumo de remolacha, zumo de uva, zumo de piña, betaciclodextrina, zumo de lima, leche descremada, carragenina, huevo

líquido, azúcares, suero de queso, cervezas, cerveza de bajo contenido alcohólico, zumos de vegetales, caldo de pollo, zumo de mango, proteína de suero, zumo de cítricos, zumo de naranja y leche entera.

En realizaciones específicas, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede comprender un zumo. En otras realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede comprender un  
 5 espirituoso alcohólico, mezcla de puré o caldo de cocción. En otras realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede comprender un comestible o bebida o un precursor de los mismos. En varias otras realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede comprender café. En otras realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede comprender té.

Las composiciones líquidas libres de portadores susceptibles de secarse por pulverización en la práctica amplia de la  
 10 presente divulgación pueden comprender cualquier ingrediente adicional no portador, además del material del producto y el líquido. Tales ingredientes adicionales no portadores pueden incluir adyuvantes, excipientes, surfactantes, agentes antiaglomerantes, agentes anticompactantes, ingredientes coactivos, agentes humectantes, dispersantes, emulsionantes, estabilizadores, antioxidantes, conservantes, agentes formadores de espuma, endurecedores y mezclas, combinaciones, compuestos y combinaciones de dos o más ingredientes de dichos tipos.

15 El polvo secado por pulverización que se produce mediante el proceso y el aparato de secado por pulverización de la presente divulgación puede estar en cualquier forma morfológica y física adecuada, incluyendo esférica, esferoidal, poligonal, cúbica, en forma de varilla, fibra, helicoidal, dendrítica y cualquier otra forma espacial, y puede ser de cualquier distribución de tamaño de partícula adecuada para el polvo secado por pulverización.

El proceso de la presente divulgación, tal como se especifica ampliamente anteriormente, implica hacer fluir una  
 20 corriente de fluido de secado a una temperatura que no exceda los 100°C en la cámara de secado por pulverización para su paso a través de la cámara de secado por pulverización, para contactar la pulverización de partículas líquidas en su interior para el secado de las partículas líquidas y formar el polvo secado por pulverización. Se entenderá que, en implementaciones específicas de tal proceso, la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede variar ampliamente dentro de dichas restricciones de temperatura máxima.

25 Por ejemplo, la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede, en varias realizaciones, estar por debajo de al menos una de 100°C, 99°C, 98°C, 95°C, 90°C, 85°C, 80°C, 75°C, 70°C, 65°C, 60°C, 55°C, 50°C, 45°C, 40°C, 30°C, 25°C, 22°C, 20°C, 18°C, 16°C, 15°C, 14°C, 13°C, 12°C, 11°C y 10°C, y dicha temperatura está por encima del punto de congelación del líquido en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización.

30 En varias realizaciones, la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede estar en un rango en el cual el punto final inferior del rango sea cualquiera de 0°C, 1°C, 2°C, 3°C, 4°C, 5°C, 6°C, 7°C, 8°C, 9°C, 10°C, 11°C, 12°C, 13°C, 14°C, 15°C, 16°C, 18°C, 20°C, 22°C y 25°C, y en el cual el punto final superior del rango sea mayor que el punto final inferior del rango, y sea cualquiera de 10°C, 11°C, 12°C, 13°C, 14°C, 15°C, 16°C, 18°C, 20°C, 22°C, 25°C, 30°C, 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C, 85°C, 90°C,  
 35 95°C, 98°C, 99°C o 100°C. Por ejemplo, la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede estar en un rango de 1°C a 95°C, 5°C a 90°C, 10°C a 80°C, o 15°C a 65°C, en aplicaciones particulares.

En el proceso de la presente divulgación, como se describe de diversas formas aquí, la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede tener una humedad relativa que esté en o por debajo de un nivel predeterminado para la aplicación específica. En varias realizaciones, la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede tener una humedad relativa que no exceda el 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 12%, 10%, 8%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2.5%, 2%, 1.8%, 1.6%, 1.5%, 1.4%, 1.3%, 1.2%, 1.1%, 1.0%, 0.9%, 0.8%, 0.7%, 0.6%, 0.5%, 0.4%, 0.3%, 0.2%, 0.1%, 0.05%, 0.02% o 0.01%.

En varias realizaciones, la humedad relativa de la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización puede estar en un rango en el cual el punto final inferior del rango sea cualquiera de  $10^{-4}\%$ ,  $10^{-3}\%$ ,  $10^{-2}\%$ ,  $10^{-1}\%$ , 1%, 1.5% o 2%, y en el cual el punto final superior del rango sea mayor que el punto final inferior del rango, y sea cualquiera de 35%, 30%, 20%, 15%, 12%, 10%, 8%, 6%, 5%, 4%, 3%, 2.5%, 2%, 1.8%, 1.6%, 1.5%, 1.4%, 1.3%, 1.2%, 1.1%, 1.0%, 0.9%, 0.8%, 0.7%, 0.6%, 0.5%, 0.4%, 0.3%, 0.2%, 0.1%, 0.05%, 0.02%, 0.01% o 0.05%. Por ejemplo, la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por pulverización tiene una humedad relativa en un rango de  $10^{-4}\%$  a 35%,  $10^{-3}\%$  a 18%, 0.005 a 17%, 0.01% a 15%, 0.01 a 5%, 0.1 a 5%, o 0.001% a 2%.

En la práctica del proceso de la presente divulgación, el fluido de secado puede ser de cualquier tipo adecuado y puede, por ejemplo, comprender un gas seleccionado del grupo que consiste en aire, oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, nitrógeno, helio, gases nobles, dióxido de carbono, monóxido de carbono y combinaciones de dos o más de los anteriores. Por ejemplo, el fluido de secado puede comprender oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, nitrógeno, helio, argón, neón, dióxido de carbono, monóxido de carbono u otras especies de fluidos, incluyendo fluidos de un solo componente, así como mezclas de fluidos. El fluido de secado puede existir en diversas aplicaciones en forma gaseosa o de vapor, y el fluido debe estar constituido para proporcionar una fuerza motriz de transferencia de masa apropiada para el paso de solvente u otro material deseablemente volatilizable de las gotas atomizadas rociadas al fluido de secado.

El líquido en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización también puede ser de cualquier tipo adecuado y puede, por ejemplo, comprender un líquido seleccionado del grupo que consiste en agua, solventes inorgánicos, solventes orgánicos y combinaciones de los mismos. En varias realizaciones, se pueden emplear solventes orgánicos, como por ejemplo acetona, cloroformo, metanol, cloruro de metileno, etanol, dimetilformamida (DMF), dimetilsulfóxido (DMS), glicerina, acetato de etilo, acetato de n-butilo y mezclas con agua de uno o más de los anteriores. Tales solventes orgánicos pueden, por ejemplo, ser utilizados en el secado por pulverización de composiciones susceptibles de secarse por pulverización que incluyen materiales a base de proteínas. En realizaciones específicas, se puede emplear ventajosamente un solvente seleccionado del grupo que consiste en agua, alcoholes y soluciones de agua-alcohol.

Las composiciones líquidas susceptibles de secarse por pulverización en la práctica del proceso de secado por pulverización, descrito de diversas maneras aquí, pueden tener cualquier propiedad fisicoquímica adecuada para la operación de secado por pulverización que involucre el material particular que se está secando por pulverización. A modo de ejemplo, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede tener una viscosidad en un rango de 50 mPa-s a 28,000 mPa-s.

En varias realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede tener una viscosidad que esté en un rango en el cual un límite inferior del rango sea cualquiera de 325, 340, 350, 375, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 y 1000 mPa-s, y en el cual un límite superior del rango sea mayor que el límite

inferior y sea cualquiera de 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10,000, 11,000, 12,000, 13,000, 14,000, 15,000, 16,000, 17,000, 18,000, 19,000 y 20,000 mPa-s. Como ejemplo específico adicional, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede tener una viscosidad en un rango de 50 a 5000 mPa-s. Los valores de viscosidad pueden determinarse en aplicaciones y realizaciones específicas utilizando cualquier método adecuado de determinación de viscosidad y equipos de viscosimetría, como viscosímetros y reómetros de tipos apropiados.

Por lo tanto, se apreciará que la viscosidad de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en los procesos de secado por pulverización de la presente divulgación puede variar ampliamente, dependiendo del material del producto específico, el líquido y el aparato de secado por pulverización utilizado, así como de la concentración de sólidos en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización. Se pueden emplear composiciones líquidas susceptibles de secarse por pulverización de cualquier concentración de sólidos adecuada. En varias realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede tener una concentración de sólidos en un rango de 45% a 75% en peso, basada en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización. En otras realizaciones, la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede tener una concentración de sólidos en un rango de 50% a 70% en peso, basada en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización.

Para mejorar la operación de secado por pulverización que involucra la composición líquida libre de portadores susceptible de secarse por pulverización, es necesario en varias realizaciones generar una turbulencia localizada en múltiples lugares en la cámara de secado por pulverización, para lograr un secado altamente eficiente de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en la cámara de secado por pulverización. Dicha turbulencia localizada se genera mediante la inyección de un fluido de secado secundario en la cámara de secado por pulverización, por ejemplo, desde toberas de inyección posicionadas en aberturas correspondientes en la pared de la cámara de secado por pulverización, e interiormente en la cámara de secado por pulverización, para proporcionar una mejora de la transferencia de masa y la difusividad en relación con la volatilización del líquido de las gotas atomizadas rociadas de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización.

Como otra opción que puede ser útil para mejorar la operación de secado por pulverización, el proceso de secado por pulverización en varias realizaciones, como se describe aquí, puede incluir además la aplicación de una carga electrohidrodinámica (típicamente referida erróneamente como carga electrostática, con el secado por pulverización correspondiente comúnmente referido como secado por pulverización electrostático) a al menos una de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización y la pulverización atomizada de partículas líquidas, para el secado por pulverización electrohidrodinámico de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización. Tal operación de pulverización electrohidrodinámica puede llevarse a cabo en cualquier condición de voltaje adecuada para la aplicación específica en la que se emplea la pulverización electrohidrodinámica. En varias realizaciones, la carga electrohidrodinámica puede estar en un rango de 0.25 a 80 kV, aunque se aprecia que se puede impartir una carga electrohidrodinámica más alta o más baja al material a ser secado por pulverización en aplicaciones específicas. En varias realizaciones, la carga electrohidrodinámica impartida a las partículas que se están secando por pulverización puede estar en un rango de 0.5 a 75 kV, o de 5 a 60 kV, o de 10 a 50 kV, o en otro rango adecuado o en otro valor específico.

En otras realizaciones del secado por pulverización electrohidrodinámico realizado de acuerdo con la presente divulgación, la composición líquida de alimentación puede rociarse a través de una boquilla electrohidrodinámica

acoplada operativamente con una fuente de voltaje dispuesta para aplicar un voltaje conmutado cíclicamente a la boquilla, por ejemplo, entre voltajes altos y bajos que estén dentro de cualquiera de los rangos de voltaje discutidos anteriormente, u otros.

La carga post atomización de las gotas de la composición susceptible de secarse por pulverización puede llevarse a cabo con atomizadores de tipo descarga de corona que usan un electrodo externo con la boquilla conectada a tierra, o, si las características de conductividad de las gotas de la composición susceptible de secarse por pulverización son favorables, dicha carga post atomización puede llevarse a cabo con irradiación de haz de electrones de las gotas atomizadas.

Por lo tanto, la carga electrohidrodinámica de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización puede llevarse a cabo antes, durante o después de la atomización de dicha composición. Se pueden utilizar equipos de pulverización electrohidrodinámica de tipos ampliamente variados en sistemas y operaciones de pulverización electrohidrodinámica de acuerdo con la presente divulgación, por ejemplo, un dispositivo de pulverización electrohidrodinámica posicionado para introducir una pulverización electrohidrodinámicamente cargada de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en el volumen interior de un recipiente de secado por pulverización para contactar con el fluido de secado en su interior.

La composición líquida susceptible de secarse por pulverización que constituye la alimentación al sistema de secado por pulverización puede ser el producto de una operación de procesamiento previo, en la que una composición precursora de alimentación puede ser procesada para proporcionar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización de modo apropiado o deseado. En varias realizaciones, la operación de procesamiento previo puede concentrar la composición precursora de alimentación de modo que tenga una mayor concentración del material del producto en un líquido que la concentración del material del producto en la composición precursora de alimentación. Para este propósito, se puede emplear cualquier método y aparato de concentración adecuado. Ejemplos de técnicas y aparatos de concentración adecuados que pueden emplearse incluyen ósmosis directa, ósmosis inversa, intercambiadores de calor de marco y placa, evaporadores, conos giratorios, evaporación de ósmosis, cromatografía, filtración, nanofiltración, destilación, cristalización, separación al vacío, absorción y adsorción, así como combinaciones adecuadas de dos o más de los anteriores.

Correspondientemente, el polvo secado por pulverización producido por el proceso de secado por pulverización libre de portadores de la presente divulgación puede ser tratado adicionalmente mediante un proceso de tratamiento posterior de tipo adecuado, por ejemplo, para un secado adicional, desarrollo de características de rendimiento (como sabor, gusto o características de aroma en el caso de polvos secados por pulverización de sabor, por ejemplo), mezclado con otros ingredientes en polvo para formar mezclas de polvo de producto final, granulación, micronización u otro procesamiento de tamaño o morfológico, liofilización, dispersión, mezcla, irradiación y/o una amplia variedad de otras operaciones de procesamiento posterior para producir un producto intermedio o de uso final para una aplicación o campo de uso previsto.

El efluente de fluido de secado que se descarga de la cámara de secado por pulverización en el proceso de secado por pulverización libre de portadores de la presente divulgación puede ser correspondientemente tratado o procesado. En varias realizaciones, el fluido de secado eficiente descargado de la cámara de secado por pulverización se trata para eliminar sólidos del mismo y producir un fluido de secado agotado en sólidos, y el fluido de secado agotado en sólidos se recicla como fluido de secado en la corriente de fluido de secado que fluye en la cámara de secado por

pulverización. El fluido de secado eficiente también puede ser tratado o procesado adicional o alternativamente en el sistema de secado por pulverización para darle un carácter apropiado para otros usos fuera del sistema y operación de secado por pulverización, o para su descarga de efluentes al ambiente del sistema de secado por pulverización o a la atmósfera.

- 5 En varias realizaciones, el fluido de secado eficiente descargado de la cámara de secado por pulverización se trata para eliminar sólidos del mismo en un separador ciclónico u otro separador de sólidos-fluidos seguido del efluente de flujo del fluido de secado a través de un filtro de bolsa u otro ensamblaje de filtro o medio de filtración para producir el fluido de secado agotado en sólidos del carácter deseado para reciclaje y/o descarga final.

- Cuando se recicla a la cámara de secado por pulverización para fluir a través de ella, el fluido de secado agotado en  
10 sólidos puede ser tratado para ajustar las características del mismo, por ejemplo, las características de temperatura y/o humedad relativa.

- El polvo secado por pulverización producido por el proceso de secado por pulverización libre de portadores puede ser secado a cualquier característica de polvo adecuada. Por ejemplo, en varias realizaciones, el proceso de secado por pulverización puede llevarse a cabo en el sistema de secado por pulverización para producir polvo secado por  
15 pulverización descargado de la cámara de secado por pulverización en el que la cantidad de líquido en el polvo secado por pulverización descargado de la cámara de secado por pulverización es inferior a al menos uno de 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.5 y 0.1 % en peso de líquido, basado en el peso total del polvo secado por pulverización. En varias realizaciones, el proceso de secado por pulverización puede llevarse a cabo y el sistema de secado por pulverización puede operarse para producir polvo secado por pulverización descargado de la cámara de secado por pulverización  
20 con un contenido de líquido en un rango predeterminado, por ejemplo, en un rango de 5-8 % en peso, 2-3 % en peso, 4-6 % en peso, 5-10 % en peso, basado en el peso total del polvo secado por pulverización, o contenido de líquido en algún otro rango o sujeto a algún otro valor máximo predeterminado de contenido de líquido. El polvo secado por pulverización producido en la práctica de la presente divulgación es de carácter marcadamente superior, en cuanto a sus características de polvo y características de rendimiento, que en casos específicos pueden incluir características  
25 como sabor, gusto, aroma, solubilidad, resistencia a la aglomeración, estabilidad, resistencia a la oxidación, resistencia a la degradación, integridad de los ingredientes activos del producto, procesabilidad, etc.

- En el sistema y proceso de secado por pulverización de la presente divulgación, el sistema y proceso pueden llevarse a cabo de tal manera que se produzca un polvo secado por pulverización de índole deseado para el uso y aplicación del polvo. En varias realizaciones, el polvo secado por pulverización producido por dicho sistema y proceso puede  
30 tener una distribución de tamaño de partículas en la que al menos el 75% de las partículas en el polvo tienen un tamaño de partícula de al menos 80  $\mu\text{m}$ , por ejemplo, en la que al menos el 80%, 85%, 88%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94% o 95% de las partículas en el polvo tienen un tamaño de partícula de al menos 80  $\mu\text{m}$ . La proporción de partículas finas (como partículas con un diámetro aerodinámico inferior a 3.3  $\mu\text{m}$ ) en el polvo secado por pulverización se minimiza de manera deseable y puede constituir menos del 5% en peso del peso total del polvo secado por  
35 pulverización, por ejemplo, menos del 4%, 3%, 2%, 1% o 0.5% en peso, en la misma base de peso total. El tamaño de partícula mediano del polvo secado por pulverización producido en el sistema y proceso de la presente divulgación puede ser de cualquier tamaño adecuado, como por ejemplo un tamaño de partícula medio en un rango de 80  $\mu\text{m}$  a 120  $\mu\text{m}$ . El tamaño promedio de partícula del polvo secado por pulverización producido en el sistema y proceso de la presente divulgación también puede estar en un rango de 80  $\mu\text{m}$  a 120  $\mu\text{m}$ . En realizaciones específicas, el polvo  
40 puede tener una densidad aparente en un rango de 22 a 40  $\text{lb/ft}^3$  (0.35 a 0.64  $\text{g/cm}^3$ ). En otras realizaciones, la

densidad aparente del polvo secado por pulverización puede estar en un rango de 25 a 38 lb/ft<sup>3</sup> (0.40 a 0.61 g/cm<sup>3</sup>). En realizaciones prácticas, el volumen de huecos de las partículas en el polvo secado por pulverización es menor del 10% del volumen total de partículas.

El tamaño de partícula medio de las partículas en el polvo secado por pulverización de la presente divulgación puede medirse utilizando un analizador de tamaño de partículas Beckman Coulter LS 13 320 que proporciona una salida de distribución volumétrica, con aproximadamente 1 g del polvo secado por pulverización cargado en un tubo de muestra y pasado a través de la cámara de análisis del instrumento, con datos de difracción láser interpretados mediante el método Fraunhofer y determinados como una distribución volumétrica, a partir de la cual se puede determinar el tamaño de partícula medio para el polvo como el valor medio (d<sub>50</sub>) de la distribución del tamaño de partículas.

- 10 Los polvos secados por pulverización con características como las descritas en el párrafo anterior pueden producirse en el sistema de secado por pulverización y el proceso de secado por pulverización de la presente divulgación, utilizando una composición susceptible de secarse por pulverización con una concentración de sólidos en un rango de aproximadamente 45% a 75% en peso, basado en el peso total de la composición de alimentación. En general, la concentración de sólidos en la composición susceptible de secarse por pulverización no excederá el 80% en peso, basado en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización, como se describe de diversas maneras en otras partes aquí.

- En la práctica amplia de la presente divulgación, el aparato utilizado para atomizar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización para generar una pulverización atomizada de partículas líquidas de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en una cámara de secado por pulverización puede ser de cualquier tipo adecuado y, por ejemplo, puede comprender un atomizador rotativo, atomizador centrífugo, nebulizador, dispersor ultrasónico, boquilla o una combinación de dos o más de los anteriores. La composición líquida puede introducirse en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización en forma de película líquida o ligamento que se rompe para formar gotas. Es posible utilizar una amplia variedad de equipos y técnicas para formar la pulverización de la composición líquida en forma de gotas o partículas líquidas divididas finamente. Típicamente, el tamaño y la distribución de las gotas pueden ser bastante constantes para una técnica de secado por pulverización dada, y en varias realizaciones pueden estar en un rango de 10-300 µm, un rango de 50-300 µm u otro rango adecuado.

En otro aspecto, la divulgación está relacionada con un sistema de secado por pulverización construido y dispuesto para llevar a cabo el proceso de secado por pulverización libre de portadores descrito de diversas maneras anteriormente.

- 30 El sistema de secado por pulverización se muestra en una realización ilustrativa en la FIG. 1 de este documento.

- Como se muestra, el sistema de secado por pulverización 500 incluye una fuente de composición precursora de alimentación 502, desde la cual una composición precursora de alimentación fluye en la línea de alimentación 504 hacia una unidad de procesamiento de composición de alimentación 506, en la que se procesa la composición precursora para obtener la composición líquida susceptible de secarse por pulverización. Dicha unidad de procesamiento previo puede ser de cualquier tipo adecuado, como se discutió anteriormente aquí, y puede, por ejemplo, comprender una unidad de concentración en la que el material del producto a ser secado por pulverización se concentra desde una concentración de composición precursora de alimentación a una mayor concentración de

material del producto en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización descargada de la unidad en la línea 508.

Desde la unidad de procesamiento de composición de alimentación 506, la composición líquida libre de portadores susceptible de secarse por pulverización fluye en la línea de alimentación de composición líquida 508 mediante la bomba 510 hacia la línea de alimentación de alimentación 512, desde la cual fluye hacia la entrada del secador por pulverización 516 del recipiente del secador por pulverización 518, y a continuación es atomizada por el atomizador 514 para generar una pulverización atomizada 520 de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización. Concurrentemente, el fluido de secado acondicionado, descrito más detalladamente a continuación, fluye en la línea de alimentación de fluido de secado acondicionado 570 hacia la entrada 516 del recipiente del secador por pulverización 518, de modo que el fluido de secado introducido fluye a través del volumen interior 522 del recipiente del secador por pulverización 518, para contacto con la pulverización atomizada de la composición líquida libre de portadores susceptible de secarse por pulverización.

El fluido de secado acondicionado, o cualquier parte del mismo, puede fluir a través del atomizador 514, en una atomización llamada de dos fluidos, o el fluido de secado acondicionado puede fluir en el volumen interior 522 del recipiente de secado por pulverización 518 como una corriente separada, en relación con la introducción de la composición líquida libre de portadores susceptible de secarse por pulverización y su paso a través del atomizador 514.

El atomizador 514 puede ser de cualquier tipo adecuado y, por ejemplo, puede incluir atomizadores rotativos, atomizadores centrífugos, atomizadores de boquilla de chorro, nebulizadores, atomizadores ultrasónicos, etc., y combinaciones de dos o más de los anteriores. El atomizador puede ser electrohidrodinámico para llevar a cabo el secado por pulverización electrohidrodinámico de la composición de alimentación concentrada, o el atomizador puede ser no electrohidrodinámico en carácter.

Independientemente del tipo específico de atomizador y modo de atomización empleado, la pulverización atomizada 520 de la composición de alimentación concentrada se introduce en el volumen interior 522 del recipiente de secado por pulverización 518, y las gotas atomizadas de la composición líquida susceptible de secarse sin portador se ponen en contacto con el fluido de secado acondicionado durante su paso a través del volumen interior hasta la salida del secador por pulverización 524, para secar las gotas atomizadas y producir el producto en polvo seco por pulverización.

El recipiente de secado por pulverización 518 está provisto de líneas de alimentación periféricas de fluido de secado auxiliar 526, en las que las puntas de flecha de las respectivas líneas de alimentación esquemáticas 526 designan boquillas inyectoras dispuestas para introducir fluido de secado auxiliar en el volumen interior 522 del recipiente de secado por pulverización 518. Las líneas de alimentación 526 y las boquillas inyectoras de las mismas pasan a través de las correspondientes aberturas de pared en el recipiente de secado por pulverización 518 de modo que las boquillas inyectoras están dispuestos internamente, o las boquillas inyectoras pueden estar dispuestas de modo que se comuniquen con aberturas de pared en el recipiente de secado por pulverización, inyectando fluido de secado auxiliar a través de ellas en el volumen interior 522. El fluido de secado auxiliar puede introducirse en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización a una presión y flujo suficientes para generar una turbulencia localizada 530 en o cerca del punto de introducción en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización.

Las líneas de alimentación periféricas de fluido de secado auxiliar 526 están ilustradas como acopladas con un colector de fluido de secado auxiliar 528 a través del cual el fluido de secado auxiliar fluye hacia las respectivas líneas de alimentación 526. El fluido de secado auxiliar puede introducirse en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización de manera continua o intermitente. El fluido de secado auxiliar puede introducirse en ráfagas, por ejemplo, de manera secuenciada en el tiempo, y las boquillas inyectoras pueden estar programados bajo la supervisión y control de una unidad de procesador central como la CPU 590 ilustrada en la FIG. 1.

Tal inducción localizada de una turbulencia es muy efectiva para mejorar la difusividad y la transferencia de masa del líquido de las gotas atomizadas de la composición de alimentación concentrada al fluido de secado presente en el recipiente de secado por pulverización.

El recipiente de secado por pulverización 518, como una mejora adicional del secado de las gotas atomizadas de la composición de alimentación concentrada en el volumen interior del recipiente, está equipado con una línea central de alimentación de fluido de secado auxiliar 532, como se muestra. La línea central de alimentación de fluido de secado auxiliar 532 está provista de una serie de boquillas inyectoras de línea central de alimentación de fluido de secado auxiliar espaciados longitudinalmente 534, en las que se puede inyectar fluido de secado auxiliar bajo condiciones suficientes de presión y flujo para generar en el fluido de secado auxiliar 536 regiones de turbulencia inyectadas.

Como se discutió anteriormente con respecto al fluido de secado auxiliar introducido en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización a través de las líneas de alimentación 526 y las boquillas inyectoras asociadas, el fluido de secado auxiliar puede ser introducido en el volumen interior del recipiente de secado por pulverización de manera continua o de manera intermitente desde las boquillas inyectoras 534, para proporcionar regiones de turbulencia inyectadas de fluido de secado auxiliar 536 en una parte central del volumen interior 522 en el recipiente de secado por pulverización. Como se discutió en relación con las líneas de alimentación periféricas y las boquillas inyectoras asociadas, el fluido de secado auxiliar puede ser introducido a través de las boquillas inyectoras de la línea central de alimentación 534 en ráfagas, por ejemplo, de manera secuenciada en el tiempo, y las boquillas inyectoras pueden estar programadas bajo la supervisión y control de una unidad de procesador central como la CPU 590 ilustrada en la FIG. 1.

Una combinación de boquillas periféricas y boquillas centrales como se muestra en la FIG. 1 se utiliza para proporcionar una turbulencia localizada en la región central, así como en la región de la pared exterior del volumen interior en el recipiente del secador por pulverización, y efectúa un proceso de secado por pulverización notablemente eficiente, en el que se minimiza el comportamiento anómalo del flujo, como zonas muertas o regiones estancadas en el volumen interior. Se proporciona correspondientemente un ambiente de transferencia de masa hidrodinámica altamente favorable, y el recipiente del secador por pulverización como resultado de tal capacidad de generación de una turbulencia localizada puede ser sustancialmente reducido en tamaño y huella asociada, permitiendo así el uso de bombas, compresores, sopladores y otros equipos auxiliares asociados más pequeños, con la consiguiente mejora de las características de costos de capital y operativos del sistema de concentración y secado por pulverización.

El polvo seco por pulverización y el efluente de gas de secado que se producen por el contacto de las gotas atomizadas de la composición de alimentación concentrada con el fluido de secado en el volumen interior del recipiente del secador por pulverización, se descargan del recipiente del secador por pulverización en la salida del secador por pulverización 524 y fluyen en la línea de del secador por pulverización 538 hacia el ciclón 540. En lugar de equipos ciclónicos, se

puede emplear cualquier otra unidad de separación de sólidos/gas adecuada de carácter apropiado. El ciclón 540 separa los sólidos secos del fluido de secado, con los sólidos secos fluyendo en la línea de descarga de sólidos secos 542 hacia un recipiente de recolección de sólidos secos 544. El fluido de secado empobrecido en contenido de sólidos fluye del ciclón en la línea de descarga de fluido de secado 546, fluyendo a través del filtro de finos 548 al condensador 550. En el condensador 550, el fluido de secado se enfría, lo que resulta en la condensación del gas condensable en el mismo, con el condensado siendo descargado del condensador en la línea de descarga de condensado 552.

El fluido de secado resultante empobrecido en condensado fluye entonces en la línea de reciclaje de fluido de secado 554, que contiene la bomba 556, hacia el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado 568, junto con cualquier fluido de secado de reposición necesario introducido en la línea de alimentación de reposición de fluido de secado 610. El conjunto de acondicionamiento de fluido de secado acondiciona el fluido de secado reciclado y cualquier fluido de secado de reposición añadido para su flujo hacia el recipiente del secador por pulverización 518 en la línea de alimentación de fluido de secado acondicionado 570. El conjunto de acondicionamiento de fluido de secado puede comprender un deshumidificador y/o equipo de intercambio de calor (calefactor/enfriador) para proporcionar fluido de secado para reciclaje en condiciones deseadas apropiadas de temperatura y humedad relativa.

Así, el fluido de secado, incluyendo cualquier fluido de secado de reposición necesario, puede ser proporcionado al conjunto de acondicionamiento de fluido de secado 568, o proporcionado de otra manera al sistema de secado por pulverización en otra(s) ubicación(es) apropiada(s) en el sistema, desde una fuente apropiada, y con cualquier operación de preacondicionamiento que se lleve a cabo por equipos o dispositivos asociados, según sea necesario para llevar a cabo la operación de secado por pulverización en la temperatura, presión, flujo, composición y humedad relativa deseados. Así, por ejemplo, el fluido de secado de reposición puede ser proporcionado al conjunto de acondicionamiento 568 desde un tanque, un recipiente de almacenamiento u otra fuente (por ejemplo, la atmósfera ambiente, en el caso del aire como dicho fluido de secado).

Como fuente de fluido de secado auxiliar en el sistema, una parte del fluido de secado reciclado de la línea de reciclaje de fluido de secado 554 puede ser desviada en la línea de alimentación de fluido de secado auxiliar 572, que contiene una válvula de control de flujo 574, hacia el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar 576. El conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar 576 puede estar construido y dispuesto de cualquier manera adecuada y puede tener una característica igual o similar a la construcción y disposición del conjunto de acondicionamiento de fluido de secado 568. El conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar 576 acondiciona el fluido de secado auxiliar de modo que esté en una condición adecuada para el uso del fluido de secado auxiliar en el sistema.

El fluido de secado auxiliar acondicionado fluye desde el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar 576 a través de la línea de alimentación de fluido de secado auxiliar 578, desde la cual fluye en la línea de alimentación de fluido de secado auxiliar 580 que contiene la bomba 582 hacia el colector 528, mientras que el resto del fluido de secado auxiliar acondicionado fluye en la línea de alimentación de fluido de secado auxiliar 578 hacia la bomba 584, desde la cual fluye en la línea de alimentación de fluido de secado auxiliar 586 hacia la línea central de alimentación de fluido de secado auxiliar 532, para su introducción en la región central del volumen interior del recipiente del secador por pulverización, como se describió anteriormente.

Se reconocerá que el sistema mostrado en la FIG. 1 podría construirse y disponerse alternativamente con el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado 568 procesando tanto el flujo principal de fluido de secado como el fluido

de secado auxiliar, sin la necesidad de un conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar separado 576, por ejemplo, cuando el fluido de secado principal y el auxiliar son de un carácter sustancialmente similar con respecto a sus características de fluido relevantes. También se reconocerá que pueden proporcionarse bucles de circulación de flujo separados para cada uno del fluido de secado principal y el auxiliar, cuando el fluido de secado principal y el  
5 auxiliar sean o incluyan gases diferentes, o sean de otro modo diferentes en sus características relevantes de fluido.

El sistema de la FIG. 1 se muestra incluyendo una unidad de procesador central (CPU) 590 dispuesta para realizar operaciones de monitoreo y/o control en el sistema, y cuando se emplea en un aspecto de control, puede ser utilizada para generar señales de control para la modulación del equipo y/o las condiciones de los fluidos, para mantener la operación en el punto de ajuste u otras condiciones operativas deseadas. Como se mencionó, la CPU podría estar  
10 conectada operativamente a los conjuntos de acondicionamiento 568 y 576, para controlar componentes de los mismos, como deshumidificadores, controladores térmicos, equipos de intercambio de calor, etc.

La CPU 590 se muestra de manera ilustrativa en la FIG. 1 como acoplada operativamente por líneas de transmisión de señales de monitoreo y/o control 592, 594, 596, 598, 600, 602 y 604 con la bomba 510, el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado 568, el conjunto de acondicionamiento de fluido de secado auxiliar 576, la  
15 válvula de control de flujo 574, la bomba 582, la bomba 556 y la bomba 584, respectivamente.

Se reconocerá que la disposición específica de la CPU mostrada en la FIG. 1 es de carácter ilustrativo, y que la CPU puede estar dispuesta de otra manera con respecto a cualquier componente, elemento, característica y unidad del sistema en general, incluyendo la unidad de concentración 506, para monitorear cualquier componente operativo adecuado, elemento, característica, unidad, condición y parámetro, y/o para controlar cualquier componente operativo  
20 adecuado, elemento, característica, unidad, condición, parámetro y variable. Para tal fin, en lo que respecta a la capacidad de monitoreo, el sistema puede comprender sensores, detectores, componentes, elementos, características y unidades apropiados. Las líneas de transmisión de señales pueden ser líneas de transmisión de señales bidireccionales, o pueden constituir cableado que incluye líneas de transmisión de señales de monitoreo y líneas de transmisión de señales de control separadas.

25 Se apreciará que el sistema de secado por pulverización de la presente divulgación ofrece disposiciones en las que el gas de contacto, el gas de contacto auxiliar, el fluido de secado y el fluido de secado auxiliar, o cualquier dos o más de ellos, pueden tener una composición, temperatura y/o humedad relativa sustancialmente iguales, logrando así eficiencias en costos de equipo y operativos con una simplificación correspondiente de los requisitos del sistema. Así, por ejemplo, todo el gas de contacto, el gas de contacto auxiliar, el fluido de secado y el fluido de secado auxiliar  
30 pueden ser aire, nitrógeno, argón u otro gas de una fuente común de gas, y dicho gas común puede proporcionarse a una temperatura y humedad relativa sustancialmente iguales, de modo que se puedan emplear equipos comunes de acondicionamiento térmico y deshumidificación.

## REIVINDICACIONES

1. Un proceso de secado por pulverización para secar una composición líquida susceptible de secarse por pulverización hasta obtener un polvo seco por pulverización, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización no contiene ningún portador,

siendo un portador un material sólido que se utiliza en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización, conteniendo líquido y el producto a secar por pulverización, para transportar y al menos parcialmente soportar o al menos parcialmente encapsular el producto en el polvo seco por pulverización,

donde el proceso comprende:

10 proporcionar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización con una concentración de sólidos que no exceda el 80% en peso, basado en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización;

atomizar la composición líquida susceptible de secarse por pulverización para generar una pulverización atomizada de partículas líquidas de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en una

15 cámara de secado por pulverización;

hacer fluir una corriente de fluido de secado a una temperatura que no exceda los 100°C hacia la cámara de secado por pulverización para su flujo a través de la cámara de secado por pulverización, para contactar la pulverización de partículas líquidas en ella para el secado de las partículas líquidas y formar el polvo seco por pulverización; y

20 descargar de la cámara de secado por pulverización el fluido de secado eficiente y el polvo seco por pulverización secado por contacto con el fluido de secado en la cámara de secado por pulverización,

donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización comprende al menos un material de producto seleccionado del grupo que consiste en materiales alimenticios, materiales de bebidas, materiales de fragancia, materiales de pigmento, materiales de sabor, materiales farmacéuticos, materiales de

25 medicamentos, materiales homeopáticos, materiales probióticos y mezclas, combinaciones, compuestos y combinaciones de dos o más materiales diferentes de los anteriores, y

generar una turbulencia localizada en múltiples localizaciones en la cámara de secado por pulverización para mejorar el secado de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización en la cámara de secado por pulverización, mediante la inyección de un fluido de secado secundario en la cámara de secado por pulverización a través de una combinación de boquillas periféricas y centrales para generar una turbulencia localizada, de modo que el volumen de vacío de partículas en las partículas del polvo seco por pulverización

30 descargado de la cámara de secado por pulverización sea menor al 10% del volumen total de las partículas.

2. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización comprende al menos un material de producto seleccionado del grupo que consiste en zumo de manzana, té, café, zumo de pera,

35 aminoácidos, purés de frutas, pectina, caldos de carne, gelatina, productos farmacéuticos, zumo de remolacha, zumo de uva, zumo de piña, betaciclodextrina, zumo de lima, leche descremada, carragenina, huevo líquido, azúcares, suero de queso, cervezas, cerveza de bajo contenido alcohólico, zumos de verduras, caldo de pollo, zumo de mango, proteína de suero, zumo de cítricos, zumo de naranja y leche entera.

3. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización comprende café.
4. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización comprende té.
- 5 5. El proceso de la reivindicación 1, donde la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye hacia la cámara de secado por pulverización es inferior a al menos una de las siguientes temperaturas: 100°C, 99°C, 98°C, 95°C, 90°C, 85°C, 80°C, 75°C, 70°C, 65°C, 60°C, 55°C, 50°C, 45°C, 40°C, 30°C, 25°C, 22°C, 20°C, 18°C, 16°C, 15°C, 14°C, 13°C, 12°C, 11°C y 10°C, y donde dicha temperatura está por encima del punto de congelación del líquido en la composición líquida susceptible de secarse por pulverización.
- 10 6. El proceso de la reivindicación 1, donde la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye hacia la cámara de secado por pulverización está en un rango en el que el límite inferior del rango es cualquiera de 0°C, 1°C, 2°C, 3°C, 4°C, 5°C, 6°C, 7°C, 8°C, 9°C, 10°C, 11°C, 12°C, 13°C, 14°C, 15°C, 16°C, 18°C, 20°C, 22°C y 25°C, y en el que el límite superior del rango es mayor que el límite inferior del rango, y es cualquiera de 10°C, 11°C, 12°C, 13°C, 14°C, 15°C, 16°C, 18°C, 20°C, 22°C, 25°C, 30°C, 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C, 75°C, 80°C, 85°C, 90°C, 95°C, 98°C,  
15 99°C o 100°C.
7. El proceso de la reivindicación 1, donde la temperatura de la corriente de fluido de secado que fluye hacia la cámara de secado por pulverización está en un rango de 1°C a 95°C, de 5°C a 90°C, de 10°C a 80°C, o de 15°C a 65°C.
8. El proceso de la reivindicación 1, donde la corriente de fluido de secado que fluye hacia la cámara de secado por pulverización tiene una humedad relativa que no excede el 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 12%, 10%, 8%, 6%, 5%, 4%,  
20 3%, 2.5%, 2%, 1.8%, 1.6%, 1.5%, 1.4%, 1.3%, 1.2%, 1.1%, 1.0%, 0.9%, 0.8%, 0.7%, 0.6%, 0.5%, 0.4%, 0.3%, 0.2%, 0.1%, 0.05%, 0.02% o 0.01%.
9. El proceso de la reivindicación 1, donde la corriente de fluido de secado que fluye hacia la cámara de secado por pulverización tiene una humedad relativa en un rango de 10<sup>-4</sup> % a 35%, 10<sup>-3</sup>% a 18%, 0.005% a 17%, 0.01% a 15%, 0.01% a 5%, 0.1% a 5%, o 0.001% a 2%.
- 25 10. El proceso de la reivindicación 1, donde el fluido de secado comprende un gas seleccionado del grupo que consiste en aire, oxígeno, aire enriquecido con oxígeno, nitrógeno, helio, gases nobles, dióxido de carbono, monóxido de carbono y combinaciones de dos o más de los anteriores.
11. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización tiene una viscosidad en un rango de 50 mPa-s a 28,000 mPa-s.
- 30 12. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización tiene una viscosidad en un rango en el cual un límite inferior del rango es cualquiera de 325, 340, 350, 375, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950 y 1000 mPa-s, y en el cual un límite superior del rango es mayor que el límite inferior y es cualquiera de 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10,000, 11,000, 12,000, 13,000, 14,000, 15,000, 16,000, 17,000, 18,000, 19,000 y 20,000  
35 mPa-s.

13. El proceso de la reivindicación 1, donde la composición líquida susceptible de secarse por pulverización tiene una concentración de sólidos en un rango de 45% a 75% en peso, basado en el peso total de la composición líquida susceptible de secarse por pulverización.

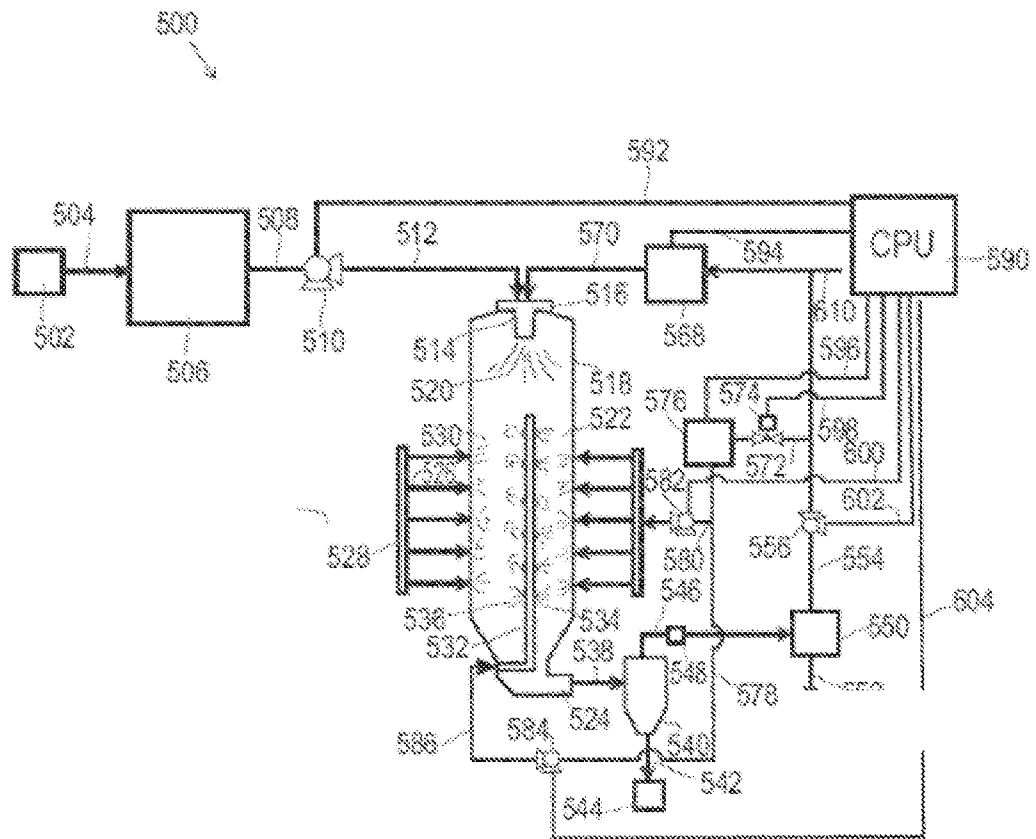


FIG. 1