

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 550**

51 Int. Cl.:

**F26B 23/02** (2006.01)

**F26B 21/04** (2006.01)

**F26B 25/00** (2006.01)

**F26B 17/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2003 E 03450250 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 1418394**

54 Título: **Procedimiento para secar producto inflamable que ha de secarse**

30 Prioridad:

**08.11.2002 AT 16822002**

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

**09.06.2015**

73 Titular/es:

**BINDER + CO AG (100.0%)  
Grazer Strasse 19-25  
8200 Gleisdorf, AT**

72 Inventor/es:

**BRUNNMAIR, ERWIN y  
KOLLEGGER-RIEDLER, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 537 550 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

Procedimiento para secar producto inflamable que ha de secarse

- 5 La invención se refiere a un procedimiento, según el preámbulo de la reivindicación 1, para secar producto inflamable que ha de secarse.

Los procedimientos de este tipo sirven principalmente para, a través del contacto termodinámico de un producto que ha de secarse con un gas de secado, por ejemplo, aire calentado mediante un dispositivo de calentamiento, con  
10 temperaturas correspondientemente elevadas, extraer el agua al producto que va a secarse en un equipo secador. Si el producto que va a secarse es material inflamable, por ejemplo, material biogénico con una alta proporción orgánica, estos procedimientos se enfrentan especialmente al problema de que, debido al calentamiento del producto que va a secarse y a la reacción con el oxígeno contenido en el aire de secado, se produce un elevado riesgo de inflamación.

15 El documento DE2800238A1 da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1 y muestra un procedimiento para reducir el riesgo de inflamación y explosión durante el secado, depurándose los gases de salida cargados con las partes evaporadas mediante un fluido de lavado. Un procedimiento para la recuperación de calor a partir de aire de salida cargado con vapor de agua procedente de instalaciones de secado se da a conocer en el documento  
20 EP0523685A1.

Por tanto, en función del producto que va a secarse, es forzosamente necesaria una inertización del circuito de secado, a saber, impedir el riesgo de inflamación, en especial, durante la puesta en marcha y la detención de estas instalaciones de secado. Esto se consigue con frecuencia por medio de una costosa inertización adicional mediante  
25 gases inertes tales como nitrógeno o dióxido de carbono, o a través de generación independiente de vapor y alimentación al circuito de secado. Este tipo de dispositivos, por una parte, son muy caros y, por otra parte, dificultan una automatización total en tanto que las instalaciones de secado se vuelven cada vez más complejas y requieren un mantenimiento más intenso.

30 Por tanto, el objetivo del procedimiento según la invención es evitar estas desventajas y alcanzar una solución relativamente sencilla que permita una total automatización para la inertización del proceso de secado. Esto se alcanza gracias a las características distintivas de la reivindicación 1. En este sentido, tras abandonar el equipo secador, el gas de secado se hace recircular a un dispositivo de refrigeración en el que el gas de secado se dispone en intercambio de calor con un agente de refrigeración, preferiblemente, agua de refrigeración, y, a través de un  
35 circuito cerrado de conductos, se hace recircular al dispositivo de calentamiento, llevándose a cabo una regulación de la temperatura del gas de secado a partir de una temperatura del mismo de aproximadamente 80°C. La ventaja de la invención consiste especialmente en que, con ayuda del volumen de agua evaporada y gracias a una adecuada conexión a modo de circuito de los grupos y los circuitos de regulación correspondientes, se consigue una "auto-inertización" en todas las condiciones operativas. En este sentido, se incrementa la humedad absoluta del aire  
40 de secado hasta que pueda garantizarse con seguridad un contenido de oxígeno que se sitúe por debajo del límite de explosión del correspondiente producto que vaya a secarse. Esto se consigue en el funcionamiento normal a temperaturas del gas de secado a partir de aproximadamente 80°C, pudiendo ajustarse el valor teórico correspondiente al producto que va a secarse en cada caso. Al superar estos valores teóricos, se lleva a cabo una regulación de la temperatura del gas de secado. Con ello, se facilita un sistema de secado seguro y económico para  
45 producto con elevadas proporciones orgánicas y / o inflamables que ha de secarse.

La reivindicación 2 prevé en este sentido una forma de realización ventajosa de la regulación de la temperatura del agente de refrigeración al llevarse a cabo la regulación de la temperatura del agente de refrigeración mediante la  
50 alimentación de agente de refrigeración adicional al dispositivo de refrigeración. Según la reivindicación 3, esto puede realizarse de forma sencilla si, cuando la temperatura del gas de secado en el punto de salida del dispositivo de refrigeración supera un valor teórico fijado, se emite una señal para abrir una válvula, a través de lo cual se alimenta una cantidad adicional de agente de refrigeración al circuito cerrado de agente de refrigeración en el dispositivo de refrigeración.

55 Ahora se explicará de forma detallada una forma de realización preferida de la invención con ayuda de la figura adjunta de tal modo que, antes de ilustrar el modo de funcionamiento de la invención, se indican primero las características del aparato.

El producto que va a secarse se alimenta al equipo secador 3 con ayuda de un dispositivo de transporte 1 adecuado

y un dispositivo de carga 2. El producto que va a secarse es, por ejemplo, un producto fácilmente inflamable, por ejemplo, debido a una elevada proporción de carbono, tal como es el caso, por ejemplo, en sustancias biogénicas. El equipo secador puede estar realizado de diferente forma, de modo que puede ser, por ejemplo, un equipo secador de tambor, un equipo secador de cinta, un equipo secador de lecho fluidizado estacionario o un equipo secador de discos. La forma de realización mostrada en la figura 1 es un equipo secador oscilante que presenta un fondo de cribado 5 alojado en una carcasa 4. La carcasa 4 está dispuesta aquí de forma oscilante mediante grupos de muelles 6 y un accionamiento de oscilación 8 correspondiente. Por medio de la parte oscilante 5 del equipo secador 3, puede desplazarse el producto que va a secarse en dirección a la descarga 7. Al equipo secador 3 se alimenta, a través de un conducto 34 y un tubo de conexión de aire 12, aire de secado que se ha calentado con ayuda de un generador de gas caliente 9. Para ello, el generador de gas caliente presenta un quemador 10 que se alimenta con combustible, preferiblemente, gas o aceite. En este sentido, la alimentación de combustible puede controlarse mediante un regulador 11. Con ayuda de un soplador 32, se alimenta aire de combustión al generador de gas caliente 9. Alternativamente, puede estar previsto aquí un insonorizador 33.

El aire de secado se alimenta a las zonas inferiores del equipo secador 3 y se evacúa a través de succiones de aire 13, que se encuentran en la zona superior del equipo secador 3. En su recorrido desde el tubo de conexión de aire 12 a las succiones de aire 13, atraviesa el fondo de cribado 5 y el producto que ha de secarse que se ha transportado allí. A través de conductos 14, el aire de secado se alimenta a un filtro y / o un separador centrífugo 15, que separa partes de producto que ha de secarse que se han arrastrado junto con el aire de secado. Estas partes pueden, por ejemplo, transportarse, a través de una salida 16, a una mezcladora 17, donde se mezclan con el producto que ha de secarse procedente de la descarga 7 del equipo secador 3 y se alimentan a la salida de producto 18.

El aire de secado filtrado sale del filtro 15 a través del conducto 19, pasa por un soplador de aumento de presión 20 y, finalmente, se introduce en la zona inferior de un lavador 21, que también puede concebirse como condensador. Al lavador 21 se aporta, con ayuda de una bomba 23, agua de refrigeración por el conducto 24, la cual fluye, pasando por dispositivos 22 adecuados, a la zona inferior del lavador 21. El flujo de retorno se alimenta, por un conducto 25, nuevamente a la bomba 23, de modo que se forma un circuito cerrado de agua de refrigeración. Tal como se explicará de forma más detallada, en caso necesario, mediante la apertura de una válvula 26, puede alimentarse nueva agua de proceso fría a la bomba 23 y, con ello, al lavador 21, controlándose la válvula 26 mediante un sensor de temperatura 27 que mide la temperatura del aire de secado a la salida del lavador 21. El agua o condensado sobrante puede evacuarse, mediante un colector 38 del lavador 21, por una salida 36.

A través del conducto 28, el aire de secado se reconduce, en una secuencia ulterior, al generador de gas caliente 9, a través de lo cual se forma un circuito cerrado de aire de secado. Asimismo, a través de un conducto de evacuación de aire 29, puede evacuarse aire de secado, pudiendo regularse la cantidad de aire de secado evacuada a través de un elemento de control 30. Alternativamente, está previsto en este caso un silenciador 31 en el lado de presión. En este sentido, la cantidad de aire de salida se regula preferiblemente mediante una medición de presión de referencia. Con ello, el nivel de presión puede influir en el circuito cerrado de aire.

Durante el funcionamiento de la instalación según la invención o el procedimiento según la invención, se alimenta aire de secado, a través del conducto 34, al equipo secador 3. En este caso, el aire de secado puede caracterizarse por su temperatura, que antes de la alimentación al equipo secador 3 se sitúa, en función de la aplicación, normalmente entre 200-500 °C, por una humedad absoluta (la masa de vapor de agua puro contenida en un kilo de aire seco), así como por una humedad relativa (la proporción de humedad absoluta en comparación con la masa de vapor de agua que puede absorber el aire a igual temperatura hasta saturarse). El aire de secado pasa, en el equipo secador 3, a través del producto que ha de secarse, que, en función de la aplicación, presentará un contenido de materia seca diferente. En este caso, el aire de secado transfiere calor de vaporización a la masa de agua contenida en el producto que ha de secarse, a través de lo cual se incrementa el contenido de materia seca del producto que ha de secarse y aumenta la humedad absoluta del aire de secado. El incremento de la cantidad absoluta de vapor de agua en el aire de secado así como también la disminución de la temperatura del aire de secado debido al calor de vaporización que se le ha extraído aumentan también la humedad relativa del aire de secado. Por tanto, el aire de secado en el conducto 14 presenta, en comparación con el del conducto 34, una mayor humedad absoluta, una mayor humedad relativa y una menor temperatura. Esta temperatura de salida dependerá en este caso también del contenido de materia seca del producto que ha de secarse así como de su caudal de paso por el equipo secador 3. Mediante la medición de la temperatura del aire de secado con ayuda de un sensor de temperatura 37 en el conducto 14 y una regulación correspondiente de la alimentación de combustible al generador de gas caliente 9 por medio del dispositivo de regulación 11, puede realizarse también una regulación de la potencia de vaporización a igual caudal del producto que ha de secarse.

- A través del filtro y / o el separador centrífugo 15 así como el soplador de aumento de presión 20, el aire de secado llega finalmente al lavador 21, que atraviesa en sentido contrario a la corriente de agua de refrigeración inyectada por el conducto 24. En este caso se produce una transferencia de calor al agua de refrigeración, a través de lo cual
- 5 desciende la temperatura del aire de secado y aumenta la temperatura del agua de refrigeración dado que el circuito de agua de refrigeración, a través del conducto 25, la bomba 23 y el conducto 24, es principalmente un circuito cerrado. En función de la intensidad del descenso de temperatura del aire de secado y su humedad absoluta, el vapor de agua contenido en este se condensa parcialmente. El condensado se añade a la cantidad de agua de refrigeración que se hace circular, perdiéndose también una parte del agua de refrigeración debido a la evaporación.
- 10 Tras la salida del aire de secado del lavador 21, este se presenta aproximadamente en forma saturada, de modo que la temperatura del aire de secado medida por el sensor de temperatura 27 se corresponde con la temperatura de condensación en las condiciones de presión dadas. Por tanto, el estado del aire de secado a la salida del lavador 21 se caracteriza porque presenta la máxima cantidad de humedad absoluta para su temperatura correspondiente.
- 15 El aire de secado saturado con el vapor de agua se alimenta al generador de gas caliente 9, donde se calienta con diferente intensidad en función de la alimentación de combustible, y finalmente se alimenta nuevamente al conducto 34. La humedad absoluta del aire de secado en el conducto 34 se corresponde en este caso fundamentalmente con la del punto de salida del lavador 21, más la cantidad de vapor de agua que se forma en el generador de gas caliente 9 debido a la combustión de compuestos hidrogenados con oxígeno y deduciendo la cantidad que se
- 20 condensa en el conducto 34 a lo largo del recorrido de transporte desde el punto de salida del lavador 21, si bien se intentará impedir los procesos de condensación fuera del lavador 21.

A partir de ello, resulta directamente evidente que la humedad absoluta del aire de secado dentro de su circuito cerrado se incrementa, mientras que en el punto de salida del lavador 21 se produce un incremento de temperatura

25 del aire de secado. No obstante, al incrementar la humedad absoluta, aumenta el grado de inertización del aire de secado dado que la humedad absoluta es indirectamente proporcional al contenido de oxígeno del aire de secado. A partir de una temperatura del gas de secado de aproximadamente 75°C, puede conseguirse una inertización suficiente. Por tanto, el grado de inertización del aire de secado se regula, en cierto modo, por sí mismo dado que, con una elevada potencia de vaporización, por una parte, se aporta una mayor humedad absoluta al aire de secado

30 y, por otra parte, mediante una temperatura más elevada en el punto de salida del lavador 21, también se mantiene una mayor humedad absoluta en el circuito del aire de secado.

Sin embargo, el incremento de temperatura del aire de secado en el punto de salida del lavador 21 puede controlarse directamente mediante la alimentación de agua fresca de proceso por medio de la válvula 26. Con ello

35 se brinda la posibilidad de ajustar el sensor de temperatura 27 a un valor teórico, por ejemplo, 80°C, de la temperatura del aire de secado en el punto de salida del lavador 21, por encima del cual se abre la válvula 26. Con ello, a través de la bomba 23, se mezcla nueva agua de proceso fría con el agua de refrigeración en el circuito cerrado de agua de refrigeración, a través de lo cual se reduce nuevamente la temperatura del aire de secado en el punto de salida del lavador 21. Dado que esta temperatura se corresponde con su temperatura de condensación,

40 también se reduce nuevamente con ello su humedad absoluta. Con ello, el grado de inertización del aire de secado puede regularse mediante una adición de agua de proceso a través de la válvula 26.

Por tanto, gracias al uso de vapor de agua como gas inerte así como mediante la regulación de la humedad absoluta del aire de secado, se garantiza una mayor seguridad operativa de la instalación según la invención y del

45 procedimiento según la invención en relación con una posible inflamación del producto que ha de secarse. Si, por ejemplo, se alimenta al equipo secador un producto que ha de secarse que contiene una elevada proporción de materia seca, a igual humedad absoluta y temperatura iniciales del aire de secado en el conducto de alimentación 34, se incrementa la temperatura de salida del aire de secado en el conducto 14. Esto conlleva normalmente una temperatura de salida incrementada tras el lavador 21, lo cual se corresponde con una mayor humedad absoluta y,

50 por tanto, provoca un grado de inertización más elevado. Con ello se contrarresta una posible inflamación del producto que ha de secarse en el equipo secador 3. Si la temperatura de salida del aire de secado tras el lavador 21 supera un determinado valor teórico, se abre la válvula 26 para alimentar nueva agua de proceso fría al circuito de refrigeración del lavador 21 y, gracias a ello, incrementar su capacidad de refrigeración. La temperatura de salida del aire de secado tras el lavador 21 se reduce con ello, de modo que la válvula 26 puede cerrarse nuevamente en

55 cuanto el punto de salida se sitúe nuevamente por debajo del valor teórico. En este sentido, el valor teórico puede adaptarse al producto que ha de secarse en cada caso. Por tanto, la energía empleada se aprovecha de forma óptima independientemente de oscilaciones en la calidad del producto que ha de secarse, por ejemplo, diferente contenido de materia seca.

No obstante, gracias al uso de vapor de agua como gas inerte así como la regulación de la humedad absoluta del aire de secado, no solo se consigue una elevada seguridad operativa de la instalación y el procedimiento según la invención en relación con una posible inflamación del producto que ha de secarse durante el funcionamiento sino también durante la puesta en marcha o la detención de la instalación. Si, por ejemplo, al poner en marcha la 5 instalación inicialmente no se alimenta producto que ha de secarse al equipo secador 3, se incrementa primero la humedad absoluta del aire de secado y, con ello, su grado de inertización. El producto que ha de secarse solo se añade cuando se ha alcanzado el contenido de oxígeno necesario. Por el contrario, al detener la instalación, mediante el mantenimiento constante de la temperatura del aire de secado en el punto de salida tras el lavador 21, se mantiene el grado de inertización hasta el vaciado total del equipo secador 3. No obstante, gracias al incremento 10 de la humedad absoluta en el circuito de recirculación, también aumenta la densidad de potencia del aire de secado, lo cual conlleva un incremento de la potencia de la instalación, o gracias a lo cual puede operarse el equipo secador 3, a la potencia de evaporación dada, con una menor temperatura de proceso.

En caso de fallos en la instalación según la invención, el equipo secador 3 puede operarse en vacío mediante el 15 accionamiento de vibración, que al mismo tiempo se ocupa de un transporte en la dirección longitudinal, así como también únicamente mediante el flujo de aire. Asimismo, puede estar prevista una instalación de rociadores integrada para, por ejemplo, en caso de una interrupción total de la corriente, proporcionar una seguridad suficiente. De forma alternativa a ello, también puede concebirse el equipar el accionamiento de vibración con un sistema de corriente para casos de emergencia.

20 También se ha mostrado ventajosa la regulación del nivel de presión en el circuito de secado, por ejemplo, con ayuda de un dispositivo de medición de presión 35 en el conducto 14. Para mantener la menor cantidad posible de fugas, por ejemplo, una succión de aire infiltrado en la zona de alimentación y descarga del producto que ha de secarse en el equipo secador 3, las zonas de peligro se mantienen en el intervalo de presión neutra mediante un 25 valor de referencia de presión como magnitud de guiado para la posición de las compuertas de aire de salida del elemento de control 30.

Por tanto, gracias a la instalación y el procedimiento según la invención, pueden diseñarse de forma segura todos los estados operativos en relación con una posible inflamación del producto que ha de secarse mediante una 30 inertización del aire de secado.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para secar producto inflamable que ha de secarse en un equipo secador (3), en el que un gas de secado, preferiblemente, aire de secado, se calienta con ayuda de un dispositivo de calentamiento (9) y se alimenta al equipo secador (3), presentando el gas de secado, tras pasar a través del equipo secador (3), una mayor humedad relativa y una menor temperatura que antes de entrar en el equipo secador, y alimentándose a un dispositivo de refrigeración en forma de un lavador (21), en el que el gas de secado se dispone en intercambio de calor con un agente de refrigeración, que es agua de refrigeración, así como haciéndose recircular, a través de un circuito cerrado de conductos (34, 14, 19, 28), al dispositivo de calentamiento (9), **caracterizado porque** se lleva a cabo una regulación de la temperatura del gas de secado tras la salida del gas de secado del lavador a partir de una temperatura del mismo de aproximadamente 80 °C.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la regulación de la temperatura del agente de refrigeración se lleva a cabo mediante la alimentación de agente de refrigeración adicional al dispositivo de refrigeración (21).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado porque**, cuando la temperatura del gas de secado en el punto de salida del dispositivo de refrigeración (21) supera un valor determinado, se emite una señal para abrir una válvula (26), a través de lo cual se alimenta un volumen adicional de agente de refrigeración al circuito cerrado de agente de refrigeración del dispositivo de refrigeración (21).

Fig. 1

