

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 966**

51 Int. Cl.:

**F26B 5/04** (2006.01)

**F26B 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2007** **E 07380151 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013** **EP 1998127**

54 Título: **Método y sistema de deshidratación y secado al vacío**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.01.2014**

73 Titular/es:

**LEALESA QUALITY SL (50.0%)**  
**C/ Aribau, 195, 1r D**  
**08021 Barcelona, ES y**  
**SOCIEDAD CIENTIFICA DE PERITOS L-TRON**  
**(50.0%)**

72 Inventor/es:

**KOVALÉV, L. K. y**  
**KOVALEVA, N. L.**

74 Agente/Representante:

**TORNER LASALLE, Elisabet**

**ES 2 437 966 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**

Método y sistema de deshidratación y secado al vacío.

## 5 Campo de la técnica

La presente invención concierne en general a un método y un sistema utilizables para procesos de deshidratación y secado al vacío, y en particular a un método y un sistema para el tratamiento y utilización de distintos tipos de biomasa, de productos residuales agrícolas, de residuos de granjas de avicultura y porcinas, así como de productos para alimentación, medicina, microbiología y otras ramas de la industria.

Estado de la técnica anterior

15 Por la patente RU N° 2121638 es conocido un método y un mecanismo de secado de materias al vacío por medio de una entrega de energía térmica por un método de calentamiento conductivo de unas baldas calentadas y una derivación de vapor condensado.

20 En dicha patente están descritos un método y un mecanismo de secado al vacío donde la deshidratación está realizada en dos fases por medio de un abastecimiento de calor a unas baldas calentadas. En la primera fase se establece el vacío necesario y luego se realiza el calentamiento de las baldas con la materia hasta una temperatura que no supera la extremadamente admisible. En la segunda fase, manteniendo la misma temperatura de las baldas, el vacío se reduce y el secado continúa hasta que la humedad de la materia no exceda el 5% y su temperatura sea próxima a la temperatura de baldas. El mecanismo contiene una cámara de vacío con las baldas para materia a deshidratar, estando la cámara conectada a través de un desecador de batería de mezcla de vapor-aire a una bomba de agua circulante y a una bomba de vacío profundo y, también, a una máquina de refrigeración.

Las desventajas de dicha solución técnica son las grandes pérdidas irrevocables de la energía térmica en el desecador de batería y en la máquina de refrigeración.

30 La solución técnica más próxima es el método de deshidratación a bajas temperaturas al vacío de materias y mecanismo para su realización descrito en la patente RU N° 2246079.

35 El método según dicha patente RU N° 2246079 se realiza de modo que la energía térmica, que sale durante la recogida y la derivación del vapor condensado, se retorna al sistema de calentamiento de materia inicial, y que el tratamiento de la materia inicial en la cámara de vacío se realiza con una presión de 0,5 hasta 0,01 bar y una temperatura de 20 hasta 85°C.

40 El mecanismo que realiza dicho método tiene un sistema de calentamiento que proporciona una regeneración de energía térmica por medio de la introducción de unos intercambiadores de calor en el sistema de recogida del vapor condensado, de una bomba térmica que calienta un fluido portador de calor que se dirige a unos intercambiadores de calor ubicados en el interior de la cámara de vacío, la cual se encuentra a una presión interior más baja de la atmosférica y comprende, a su vez, una salida de recogida y descarga del producto final seco.

45 La desventaja de dicha solución técnica es la pérdida de calor en el sistema de recogida y derivación del condensado, la imposibilidad del uso del calor que sale durante la deshidratación para un calentamiento preliminar de la materia inicial, así como la necesidad de un sistema de calentamiento de agua ex profeso, para utilizar el agua calentada como portador de calor para los intercambiadores de calor de la cámara de vacío.

50 La patente US 2823742 divulga el preámbulo de la reivindicación 1 y se refiere a un proceso y a una planta para secar limo calentándolo con el calor transmitido por intercambiadores de calor que viene del vapor circulante a través de dichos intercambiadores de calor. En dicho documento se propone un compresor conectado a la entrada de secadores de calor huecos formando dichos intercambiadores de calor, el cual comprime vapores calientes que vienen del agua contenida en el limo, incrementando, por tanto, su temperatura antes de suministrarla a los intercambiadores de calor. No se describe en la patente US 2823742 ningún otro tipo de medio de regulación para regular la presión dentro de dichos secadores de calor huecos que dicho compresor.

Descripción de la invención

60 El problema, a la resolución del cual está dirigida la invención declarada, consiste en la reducción, en un sistema de deshidratación y secado al vacío, de las mencionadas pérdidas de energía térmica y el uso de vapor de agua con una presión de 0,1 hasta 1 bar como fluido portador de calor circulante por los intercambiadores de calor de la cámara de vacío.

Como base de la invención aportada, como se define en la reivindicación 1, se toman las propiedades termofísicas del agua que contienen las materias tratadas y del vapor que se forma en el proceso de deshidratación de las mismas.

5 La presente invención concierne a un sistema de deshidratación y secado al vacío, que comprende:

- una cámara de vacío con:

unos intercambiadores de calor para el calentamiento de una materia inicial a deshidratar,

10 una entrada para la introducción de dicha materia inicial en dicha cámara de vacío sobre dichos intercambiadores de calor,

una primera salida para la descarga del producto seco final resultante de la deshidratación de la materia inicial,

15 una segunda salida para la salida del vapor resultante de la deshidratación de la materia inicial,

- una primera bomba de vacío para la extracción de aire de la cámara de vacío, hasta unos valores de 0,01 a 0,5 bar,

20 - un sistema generador de calor de entrada unido a dichos intercambiadores de calor de la cámara de vacío para al menos aportar calor a un fluido circulante por unos canales tubulares internos de los intercambiadores de calor,

25 - un intercambiador de calor de salida unido a la cámara de vacío a través de dicha segunda salida para condensar el vapor saliente de la misma,

- como mínimo un depósito unido a dicho intercambiador de calor de salida para la recogida de dicho vapor condensado.

30 A diferencia de los sistemas convencionales, en el sistema propuesto, dicho sistema generador de calor de entrada comprende una fuente de vapor secundario en conexión con dichos canales internos tubulares de dichos intercambiadores de calor de la cámara de vacío, siendo dicho fluido circulante por los intercambiadores de calor un vapor secundario suministrado por dicha fuente de vapor secundario para calentar la materia inicial durante la condensación de dicho vapor secundario.

35 El sistema propuesto comprende una segunda bomba de vacío y un depósito en conexión con la salida de dichos canales tubulares internos de dichos intercambiadores de calor de la cámara de vacío, estando conectada dicha segunda bomba de vacío para regular la presión en el interior de dichos canales internos tubulares de los intercambiadores de calor para asegurar el condensado del vapor secundario dentro de los canales internos tubulares con una temperatura superior, en un rango predeterminado (preferentemente de 2 a 15 °C), a la temperatura del vapor saturado en la cámara de vacío resultante de la deshidratación de la materia inicial, y estando conectado dicho depósito para recibir el vapor secundario condensado.

40 La mencionada bomba de vacío está adaptada para regular la presión en el interior de dichos canales internos tubulares de los intercambiadores de calor entre 0,1 y 1 bar.

45 Mediante el sistema propuesto por la invención el proceso de calentamiento de la materia inicial durante la condensación de dicho vapor secundario se lleva a cabo favoreciendo al equilibrio del traslado maso-energético, es decir, de manera que la cantidad de calor transmitida a la materia tratada esté equilibrada con la masa del agua que se necesitaría quitar de la materia tratada, transformarla a vapor, sacar dicho vapor del espacio de trabajo, y luego condensarlo.

50 Para un ejemplo de realización dichos intercambiadores de calor son inmóviles y planos con unos canales tubulares dentro de ellos para aportar el calor, y el sistema comprende un sistema de cargamento, descarga y traslado de la materia tratada en conexión con dicha entrada y dicha primera salida.

Breve descripción de los dibujos

55 La Fig. 1 es un esquema del sistema de deshidratación y secado al vacío por vapor secundario propuesto por la invención para un ejemplo de realización.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

60 Haciendo referencia a la Fig. 1, en ella se muestra un ejemplo de realización del método y sistema de deshidratación y secado al vacío por vapor secundario.

En primer lugar es necesario resaltar que para el ejemplo de realización ilustrado y descrito seguidamente, los elementos de sistema que se encuentran ilustrados en la Fig. 1 dentro de unos respectivos rectángulos de líneas discontinuas, es decir el segundo depósito 15b de recogida de vapor condensado en conexión con el intercambiador de calor de salida 8, la bomba de vacío 9 y la bomba 22, a través de unas respectivas válvulas 13, 10b y 21b, así como el intercambiador de calor preliminar 18, forman parte, como elementos característicos, de la solicitud de patente contemporánea por "Sistema para una deshidratación de sustancias orgánicas a bajas temperaturas al vacío", presentada el mismo día que la solicitud referente a la presente invención, siendo el sistema propuesto por la presente invención válido para otros ejemplos de realización no ilustrados de sistemas que no incorporen dichos elementos reivindicados en dicha solicitud de patente contemporánea, es decir que no incorporen un intercambiador de calor preliminar 18 ni un segundo depósito 15b de recogida de vapor condensado.

En lo siguiente se hará, con base a la figura adjunta, una descripción conjunta del método y del sistema propuestos por la presente invención.

El funcionamiento del sistema propuesto utilizando el método de la invención comienza por utilizar un sistema de entrega para que una materia inicial 4 entre en la cámara de vacío 1 a través de una respectiva entrada 25, y se disponga sobre los intercambiadores de calor 2 instalados en el interior de la cámara de vacío 1 (cuyo fin es el de calentar la materia inicial 4), donde la temperatura de las paredes internas de la cámara de vacío 1 está unos grados mas alta que la temperatura de trabajo de unas superficies de evaporización de los intercambiadores de calor 2 debido a una camisa térmica (no mostrada) de la cámara de vacío 1, que rodea sus paredes internas. El ambiente de gas residual en la cámara de vacío 1 consiste básicamente en vapor 3, que sale de la materia inicial 4 que está situada sobre las superficies de los intercambiadores de calor 2, durante su deshidratación. Por unos canales tubulares internos de los intercambiadores de calor 2 pasa vapor secundario 5 como fluido portador de calor proveniente de una fuente de vapor secundario 7. La cámara de vacío 1 puede estar equipada por varios conductores de vapor 6, o segundas salidas 6.

Dicha materia inicial 4 tiene posibilidad de trasladarse hacia abajo sucesivamente a lo largo de una superficie de evaporización de las partes superiores de dichos intercambiadores de calor 2, con una descarga consecutiva de un producto seco 24 hacia el exterior de la cámara de vacío 1. A medida que la materia inicial 4 se va trasladando por las superficies de evaporización de los intercambiadores de calor 2 de la cámara de vacío 1, a la temperatura interior correspondiente al vacío, se produce un proceso de deshidratación. El vapor que se ha formado 3 circula por una conducción de vapor 6, que une la cámara de vacío 1 y un intercambiador de calor de salida 8. En este intercambiador de calor de salida 8, el vapor formado 3 se condensa y pasa a uno de los depósitos 15a, 15b para la recogida del vapor condensado. Una bomba de vacío 9 con la ayuda de un sistema de válvulas 10a, 10b, 11, 12, está conectada mediante unas válvulas intermedias 13 y 14 a uno o varios depósitos 14, 15 para la recogida del vapor condensado.

A la salida del intercambiador de calor de salida 8, el agua 27 ya está calentada y puede pasar al intercambiador de calor preliminar 18, en el que se encuentra la materia inicial 4 fría proveniente del depósito 16. Gracias a este intercambio de calor, la materia inicial 4 se puede precalentar antes de entrar en la cámara de vacío 1. Con la ayuda de una bomba 17 y de unas válvulas reguladas se entrega, a través de dicho intercambiador de calor preliminar 18, la materia inicial 4 precalentada a la cámara de vacío 1, concretamente, sobre la superficie de evaporización de los intercambiadores de calor 2. El calentamiento conductivo de la materia inicial 4 sobre las superficies de vaporización de los intercambiadores de calor 2, ocurre a partir de la energía térmica que se obtiene con la condensación del mencionado vapor secundario 5 que circula por el interior de dichos canales tubulares que poseen los intercambiadores de calor 2 de dicha cámara de vacío 1. La presión dentro de dichos intercambiadores de calor 2 es regulada, para mantenerla a un nivel concreto, mediante una bomba de vacío 20, con un correspondiente escape de vapor 29, la cual asegura el mencionado proceso de condensación del vapor secundario 5 para un rango de diferencias de temperatura, respecto a la del vapor saturado 3 proveniente de la materia inicial 4, que va de 2 hasta 15 °C, llevándose a cabo el proceso de deshidratación de materia inicial 4 de manera continua.

De este modo, dentro del sistema de deshidratación y secado al vacío para ahorrar energía, hay una rotación de calor, un calentamiento preliminar de la materia inicial 4 en dicho intercambiador de calor preliminar 18 (proceso y elementos reivindicados en la solicitud de patente contemporánea mencionada anteriormente) y un uso de energía térmica a partir de un vapor secundario 5.

Tal y como se ha descrito con anterioridad el vapor secundario 5 caliente tiene posibilidad de condensarse dentro de los intercambiadores de calor tecnológicos 2 y de modo conductivo, trasladar su energía al materia inicial 4 situado sobre la superficie de evaporización de los intercambiadores de calor 2, con la formación de vapor 3.

El vacío necesario en la cámara de vacío de vacío 1 se conserva por unas bombas de vacío 9 y gracias a la condensación constante de vapor 3. Además, la presión de trabajo en la cámara de vacío 1 en el rango de presiones de 0.01 hasta 0.5 bar, garantiza la ebullición y evaporización del componente de agua de la materia inicial 4 a unas temperaturas de 50 hasta 80 °C.

5 Los canales internos tubulares de los intercambiadores de calor 2 están unidos con un depósito receptor 19 y con una bomba de vacío 20. Tanto los depósitos de recogida de condensado 15a, 15b como dicho depósito receptor 19 están unidos por válvulas 21 a unas respectivas bombas 22, para un posible vertido 28 del vapor condensado que se ha acumulado en su interior. Asimismo una bomba 23 abastece la entrega de agua fría 26 al intercambiador de calor de salida 8. Por último, el producto seco final 24 tiene la posibilidad de ser extraído de la cámara de vacío 1 con ayuda de un sistema de descarga.

10 El calentamiento constante, la presión del vapor secundario 5 para un rango de diferencias de temperatura, respecto a la del vapor saturado 3, que va de 2 hasta 15°C, el traslado de la materia inicial 4 de arriba a abajo por las superficies de evaporización de los intercambiadores de calor tecnológicos 2, el cargamento continuo del producto inicial 4 considerando la capacidad del intercambiador de calor preliminar 18, la derivación constante del vapor condensado a los depósitos 15a, 15b y la descarga del producto final 24, aseguran un ciclo continuo de deshidratación al vacío hasta conseguir el valor de humedad necesario.

15 Un experto en la materia será capaz de introducir variaciones y modificaciones en el ejemplo de realización mostrado y descrito sin salirse del alcance de la presente invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de deshidratación y secado al vacío, que comprende:

- 5 - una cámara de vacío (1) con:
- unos intercambiadores de calor (2) para el calentamiento de una materia inicial (4) a deshidratar,
  - una entrada (25) para la introducción de dicha materia inicial (4) en dicha cámara de vacío (1) sobre o próxima a dichos intercambiadores de calor (2),
  - una primera salida (24) para la descarga del producto seco final resultante de la deshidratación de la materia inicial (4),
  - 15 - una segunda salida (6) para la salida del vapor resultante de la deshidratación de la materia inicial (4),
  - una primera bomba de vacío (9) para la extracción de aire de la cámara de vacío (1),
  - un sistema generador de calor de entrada unido a dichos intercambiadores de calor (2) de la cámara de vacío (1) para al menos aportar calor a un fluido (5) circulante por unos canales tubulares internos de los intercambiadores de calor (2),
  - 20 - un intercambiador de calor de salida (8) unido a la cámara de vacío (1) a través de dicha segunda salida (6) para condensar el vapor saliente de la misma,
  - 25 - al menos un depósito (15a) unido a dicho intercambiador de calor de salida (8) para la recogida de dicho vapor condensado, y
  - una segunda bomba de vacío (20);
- 30 caracterizado porque:
- dicho sistema generador de calor de entrada comprende una fuente de vapor secundario (7) en conexión con dichos canales internos tubulares de dichos intercambiadores de calor (2) de la cámara de vacío (1), siendo dicho fluido circulante por los intercambiadores de calor (2) un vapor secundario (5) suministrado por dicha fuente de vapor secundario, para calentar la materia inicial (4) durante la condensación de dicho vapor secundario (5),
- 35 estando conectada dicha segunda bomba de vacío (20) para regular la presión en el interior de dichos canales internos tubulares de los intercambiadores de calor (2) para asegurar el condensado del vapor secundario (5) dentro de los canales internos tubulares con una temperatura superior, en un rango predeterminado, a la temperatura del vapor saturado (3) en la cámara de vacío (1) resultante de la deshidratación de la materia inicial (4).
- 40
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho rango predeterminado de temperaturas es de 2 a 15 °C.
- 45
3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha bomba de vacío (20) está adaptada para regular la presión en el interior de dichos canales internos tubulares de los intercambiadores de calor (2) entre 0,1 y 1 bar.

