



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 207 042**

51 Int. Cl.:

**F26B 3/08** (2006.01)

**A24B 3/04** (2006.01)

**A24B 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

86 Número de solicitud europea: **99102834 .1**

86 Fecha de presentación : **01.03.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **0940644**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.1999**

54 Título: **Unidad de secado de lecho fluidizado, en especial para secar tabaco.**

30 Prioridad: **04.03.1998 IT TV98A0029**

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **16.05.2004**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **16.06.2007**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **16.06.2007**

73 Titular/es: **GARBUIO S.p.A.**  
**Via S. Antonino 352**  
**I-31100 Treviso, IT**

72 Inventor/es: **Favaro, Mansueto**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 207 042 T5

## DESCRIPCIÓN

Unidad de secado de lecho fluidizado, en especial para secar tabaco.

La presente invención corresponde a un procedimiento de secado de lecho fluidizado usada preferiblemente, pero no exclusivamente, en el ámbito del secado de tabaco.

Se sabe que el secado requiere el control de todos los diversos factores que intervienen en esta clase de proceso. En particular, la velocidad de tránsito o velocidad de flujo de los productos a través de la cámara de secado ha de ser ajustable, de manera que se mantenga el producto dentro de la misma durante el tiempo exigido para el secado completo.

Además, es necesario eliminar la humedad producida por el proceso y controlar la temperatura y la humedad relativa del fluido secante utilizado.

Se conocen diversas unidades de secado, que utilizan diferentes técnicas para este propósito en la industria. Por ejemplo, están disponibles comercialmente unidades de secado por convección en las que el secado tiene lugar por medio del intercambio de calor de un fluido que pasa a través del producto a secar, mientras que el transporte tiene lugar por medios mecánicos (por ejemplo, transportadores en movimiento del tipo de cinta o del tipo de banda perforada o transportadores por vibración).

Otros tipos de unidades secadoras convencionales son las que utilizan la conducción/convección combinadas, por ejemplo, en el interior de cilindros rotatorios o transportadores alimentados por tornillo, en los que el secado se produce mediante el contacto del producto con una superficie caliente del medio de transporte (por ejemplo, las paredes calientes del medio de transporte) y, por convección, por medio de un fluido que fluye a través del producto y elimina la humedad producida durante el proceso.

Finalmente, se conocen las denominadas unidades de secado de lecho fluidizado, cuya característica es que únicamente emplean el fluido secante tanto para el secado como para el transporte. En este caso, el fluido secante pasa por encima y a través del producto, calentándolo, y al mismo tiempo transportándolo hacia la salida de la cámara de secado.

Se hace distinción entre unidades de secado de lecho fluidizado con una velocidad relativa fluido/producto nula (es decir, el fluido transporta al producto a la velocidad a que viaja el propio fluido) y unidades de secado de lecho fluidizado con una velocidad fluido/producto no nula (es decir, se hace que el producto flote en el fluido durante el secado, y en la ulterior fase el fluido transporta el producto hacia la salida con velocidad fluido/producto nula).

Estos dispositivos conocidos comercialmente tienen muchos inconvenientes. En especial, en el caso de las unidades de secado con velocidad cero, la longitud de la cámara de secado ha de ser lo bastante grande para permitir que el tiempo de retención del producto sea suficiente para completar el secado. Esto implica dimensiones considerables, lo cual supone gastos muy elevados y reduce la posibilidad de controlar las diferentes fases del proceso. Estos problemas se sienten incluso más fuertemente en el caso de un proceso de secado suave, en el que la longitud necesaria resulta incluso casi imposible.

Otro inconveniente de esta unidad de secado convencional está relacionada con la distribución del pro-

ducto en el interior de la cámara de secado. Si la velocidad con que pasa el producto es determinada constantemente por la velocidad del fluido, una distribución inicial defectuosa del producto no puede corregirse durante el proceso, limitando en consecuencia la uniformidad y la calidad de la acción de secado.

Otro inconveniente adicional de las unidades de secado existentes es que sus cámaras de secado han de tener también alturas bastante importantes, de manera que se produzca una dispersión homogénea del producto dentro del fluido. Esto también contribuye a aumentar el volumen de las unidades de que se dispone actualmente.

Además, en el caso de secado con una velocidad de fluido/producto no nula, puede haber partes que tengan una diferente masa o superficie flotante durante el secado. Esto supone una dependencia entre la masa/superficie del producto y el tiempo de exposición.

El resultado es un ajuste difícil de los tiempos de secado y de la temperatura del fluido, con los correspondientes problemas técnicos en la distribución de la temperatura dentro de la cámara de secado.

Es bien sabido que este tipo de secado no es adecuado para secado rápido, en el que el ajuste de la flotación y de la temperatura es incluso más difícil.

FR-A-2 508 152 describe una unidad de secado de lecho fluidizado como se indica en el preámbulo de la reivindicación 1.

El propósito de la presente invención es resolver los antedichos inconvenientes, proporcionando un procedimiento que garantiza las condiciones de flotación del producto a secar y en el que al mismo tiempo puede ser transportado a lo largo de su recorrido a través de la cámara de secado con independencia de la velocidad del fluido secante utilizado.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un proceso de secado que sea eficiente desde el punto de vista del intercambio térmico entre el fluido secante y el producto.

El propósito anterior y el objetivo anterior se logran mediante un procedimiento según se reivindica en la reivindicación 1.

Otras características y ventajas de la presente invención se hacen patentes en la siguiente descripción de algunas realizaciones del mismo, que se dan únicamente a título de ejemplos no limitativos e ilustrados en los dibujos esquemáticos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de un diagrama de un aparato adecuado para entender la invención;

La Figura 2 es una vista lateral del aparato adecuado para entender la invención;

La Figura 3 es una vista final del aparato adecuado para entender la invención;

La Figura 4 es una vista en sección transversal de otra realización del aparato adecuado para entender la invención.

Con referencia a las antedichas figuras, 1 designa una unidad de secado de lecho fluidizado con velocidad fluido/producto no nula, que comprende una cámara de secado 2 provista de una entrada de carga lateral 3 para el producto que se ha de someter al proceso y con una salida 4 situada en el lado opuesto de dicha cámara de secado 2, teniendo ambas una forma conveniente y provistas, por ejemplo, con un recipiente giratorio para descargar sólidos.

La cámara de secado 2 está constituida de manera

que tenga una sección transversal vertical sustancialmente triangular 5, que diverge hacia arriba, produciendo una velocidad del fluido que puede variar en función de la sección de paso variable.

La vista horizontal de la cámara muestra que dicha cámara tiene una forma longitudinal sustancialmente tubular 6, y posee en su lado inferior, aberturas 7 provistas de medios inyección de fluido que comunican con las tuberías para la alimentación con fluido secante, mientras que en el lado superior se han previsto unos orificios 8, en comunicación con las tuberías para descargar el fluido secante, según se muestra esquemáticamente en la Figura 1.

El grado de divergencia de la sección vertical triangular de la cámara de secado se elige convenientemente con el fin de minimizar el componente vertical del movimiento del fluido y limitar las dimensiones verticales del aparato.

La cámara de secado está dispuesta a lo largo de un eje longitudinal 1 que está inclinado en un ángulo  $\alpha$  respecto al eje horizontal que se designa con h.

Además, se pueden añadir dispositivos 9 para ajustar la velocidad - flujo del fluido secante en los conductos para alimentar con dicho fluido la cámara de secado, con el fin de poder ajustar la velocidad-flujo del flujo de entrada del fluido de secado según las exigencias.

El proceso de secado que tiene lugar en la unidad de secado es como sigue.

Al objeto de ejercer una acción de transporte, el fluido secante/flotante ha de impartir a las partículas del producto una pequeña componente de fuerza horizontal en la dirección del flujo de producto. Unas paredes laterales ampliamente divergentes producen una rápida reducción de la velocidad, de manera que el flujo del fluido ya no puede soportar las partículas de producto, que entonces flotan bajando a una zona en que tiene suficiente velocidad de flujo para elevar nuevamente las partículas de producto. En la práctica, resulta que el producto tiende a flotar en el interior de la cámara a un nivel de altura que corresponde al de la velocidad del fluido en la que, para un producto dado, se alcanza el equilibrio entre las fuerzas de ascensión y de gravedad. Por consiguiente, las partículas de producto flotan en un plano, sustancialmente perpendicular a la dirección del flujo de fluido.

El producto a secar es introducido en la cámara de secado 2 a través de una entrada lateral 3 convenientemente dispuesta y es arrastrado por la corriente del fluido secante.

La corriente de fluido fluye hacia arriba según se menciona. Dado que la sección transversal vertical triangular 5 de la cámara tiene paredes laterales 12 que divergen hacia arriba, la velocidad del fluido es superior en la parte inferior de la cámara de secado y es menor en la parte superior. Además, debido a la inclinación horizontal con respecto al eje de dicha cámara, la dirección de la velocidad de la corriente de fluido secante está inclinada respecto de la vertical, mientras que permanece sustancialmente perpendicular respecto del eje de la sección transversal horizontal de dicha cámara.

La dimensión de la sección transversal vertical de la cámara es tal que genera una gama de velocidades del fluido entre un valor mínimo y un valor máximo, con el fin de producir la flotación de todas las partículas de producto, incluso en presencia de densidades o superficies no uniformes de las mismas. Por consi-

guiente, se evita la elevación únicamente de partículas ligeras a una región superior (en la que la velocidad del fluido es menor) y la caída de las partículas pesadas a la región inferior (en la que la velocidad del fluido es superior).

Según ello, el producto tiende a acumularse en una posición de flotación que corresponde a una velocidad local del fluido que es igual a la velocidad que produce un equilibrio entre el apoyo aerodinámico y la fuerza de la gravedad.

Por consiguiente, el fluido fluye alrededor del producto, aplicando al mismo la energía requerida para efectuar el secado, y al mismo tiempo elimina la humedad generada y mantiene el producto en situación de flotación relativa.

En este punto el transporte del producto a lo largo de la cámara de secado 2 tiene lugar por el efecto de la inclinación  $\alpha$  de dicha cámara, que impide que las partículas floten estáticamente en un nivel fijo dentro de la cámara. En lugar de ello, las partículas siguen la dirección de movimiento inclinado del fluido durante la etapa de ascenso y se separan de dicha dirección durante la etapa de descenso. En su lugar, en esta etapa de descenso la fuerza de la gravedad hará que las mismas sigan un camino de descenso vertical.

La mencionada inclinación en un ángulo  $\alpha$  de la cámara y también de la dirección del movimiento hacia arriba del fluido con respecto a la vertical, determinan la amplitud del avance (paso) del producto para cada oscilación completa entre el punto de velocidad máxima y el punto de velocidad mínima. El ángulo  $\alpha$  puede elegirse dentro del intervalo  $3^\circ - 15^\circ$ , lo cual asegura una variación adecuada del tiempo del proceso de secado.

Según ello, se reproduce en un sistema de transporte de lecho fluidizado una situación de movimiento de "diente de sierra", típica de un transportador actuado mecánicamente mediante sacudida o vibración.

La amplitud de las oscilaciones en la dirección vertical puede controlarse empleando dispositivos convencionales 9 para ajustar la velocidad de flujo del fluido.

En este caso el producto se introduce en la cámara de secado 2 durante la fase de máxima velocidad de flujo del fluido y, por consiguiente, la posterior caída vertical a lo largo de la vertical, debido a la fuerza de la gravedad, produce una oscilación cuya amplitud y frecuencia son tales que producen una componente de velocidad de transporte horizontal que puede ser muy alta y que, en todo caso, puede ajustarse según las necesidades.

Al final del proceso, el producto así secado deja la cámara de secado a través de la salida dispuesta lateralmente.

Si se considerara insuficiente el movimiento de producto arriba descrito (provocado por el efecto de la configuración meramente inclinada de las paredes), pueden producirse flujos de fluido con perfiles controlados concretos. Puede producirse en tal caso un perfil forzado de flujo de fluido con la forma adecuada (por ejemplo, oscilatorio senoidal, u otro) para mejorar el movimiento en diente de sierra de las partículas de producto dentro de la cámara 2, por medio de dispositivos de control de flujo de fluido 9 ajustables, equipados con medios de control de flujo adaptados.

En un aspecto, la cámara consta de la base 10, a través de la cual sale el fluido de secado y flotación, sustancialmente en ángulos rectos, desde la base 10.

Para asegurar que las partículas a secar se eleven y separen convenientemente, se dispone una zona inferior 11 con lados inclinados 12, formando un ángulo divergente relativamente pequeño con respecto a la vertical. Típicamente, pero no necesariamente, los ángulos laterales  $\beta$  han de estar en el intervalo de 7-15 grados. Esto asegura que en la zona inferior 11 el efecto de la velocidad del fluido de secado y flotación se abre en forma de abanico la corriente de partículas de producto y las separa, especialmente si están enrolladas entre sí (por ejemplo, láminas de tabaco cortadas).

Con el fin de limitar la altura de la distribución de partículas, una vez se ha abierto la corriente de partículas y se han separado las mismas, la inclinación de los lados divergentes 12 se aumenta todavía más. Según ello, en la parte superior 13, típicamente, pero no necesariamente, los ángulos laterales  $\gamma$  pueden estar dentro del intervalo entre 15-30 grados. El ángulo de divergencia más amplio ayuda, también, a limitar la altura global de la máquina.

Por lo demás, el proceso se produce de la manera descrita.

Por consiguiente, las ventajas de un procedimiento de secado de lecho fluidizado según la presente invención con respecto a la técnica anterior resultan fácilmente aparentes.

En particular, el procedimiento según la presente invención permite una construcción más compacta

y, por consiguiente, es económicamente beneficiosa, mientras que su uniformidad de secado y eficiencia son destacables.

5 El producto puede ser transportado entre el punto de alimentación y el punto de descarga por el fluido de secado, a una velocidad que es independiente de la velocidad del fluido, dependiendo en lugar de ello de la inclinación de la corriente.

10 Finalmente, el movimiento oscilatorio permite que el proceso sea uniforme incluso para productos con diferentes densidades o superficies de partículas.

15 Se comprenderá que el término "partícula" no se refiere necesariamente únicamente a piezas pequeñas, menudas, sino también a piezas mayores, tales como piezas de tabaco en todas sus diferentes formas (tales como tabaco cortado, cintas de tabaco, varillas de tabaco, tabaco expandido, etcétera).

20 Los materiales y las dimensiones de las unidades pueden ser diferentes según las exigencias.

25 Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación son seguidas por signos de referencia, estos signos de referencia se han incluido con el único fin de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y según ello, tales signos de referencia no tienen ningún efecto limitativo respecto a la interpretación de cada elemento identificado a título de ejemplo por tales signos de referencia.

30

35

40

45

50

55

60

65

### REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de secado de lecho fluidizado para secado de un producto que comprende las etapas de:

- introducir el producto en una zona de entrada (3) que está conectada a la cámara de secado (2) que tiene una sección transversal triangular divergente;

- inyectar en dicha cámara (2) de un fluido de secado, que tiene una velocidad de entrada superior a la velocidad de salida;

- proporcionar una dirección inclinada del flujo de fluido de secado respecto a la vertical y orientar dicho flujo en dirección opuesta respecto a la dirección de la fuerza de gravedad a la que está sujeto dicho producto; y

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

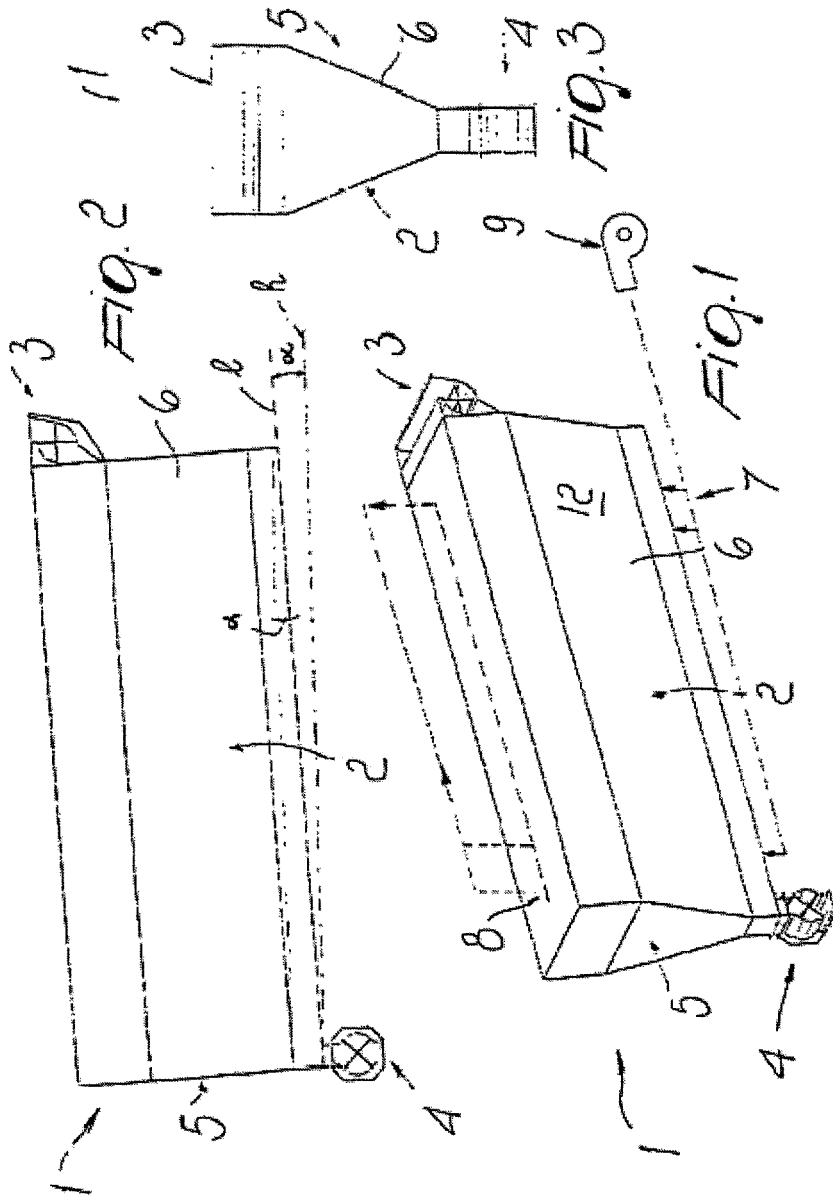
55

60

65

**caracterizado** por el hecho de que cada partícula de producto sufre a continuación un empuje en la dirección del flujo de fluido y una posterior caída en la dirección de la fuerza de gravedad, de manera que debido a la dirección inclinada del flujo de dicho fluido, el producto efectúa una oscilación en diente de sierra, flotando dentro de la cámara de secado (2) a una altura que corresponde a la velocidad del fluido a la que, para dicho producto, se logra un equilibrio entre el ascenso debido al empuje en la dirección del fluido y la fuerza de la gravedad.

2. Procedimiento de secado de lecho fluidizado según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el período y la frecuencia de la oscilación son ajustables.



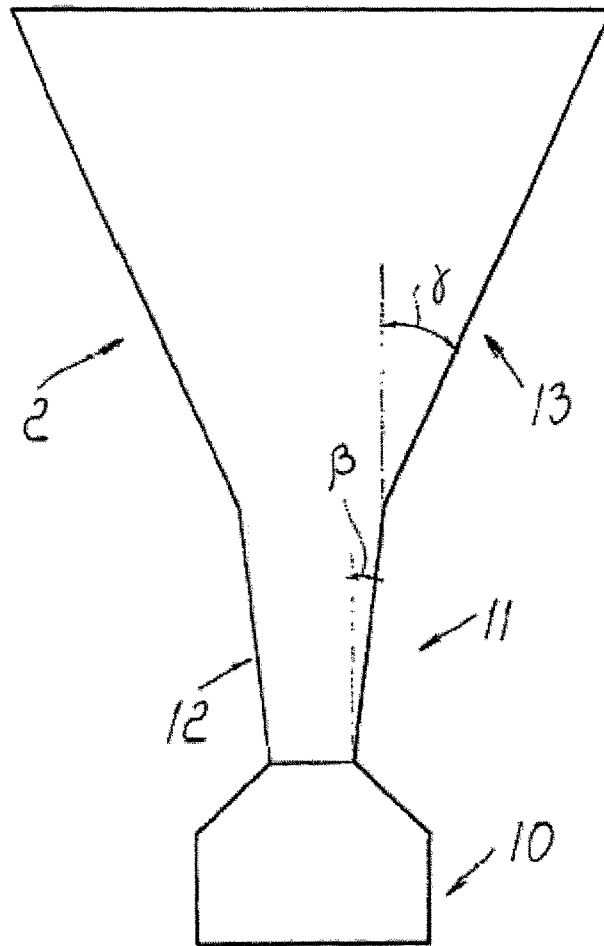


FIG. 4