

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 663**

51 Int. Cl.:

**A23L 3/54** (2006.01)

**A23L 3/3418** (2006.01)

**F26B 3/30** (2006.01)

**F26B 3/347** (2006.01)

**H05B 6/78** (2006.01)

**H05B 6/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10726438 .4**

96 Fecha de presentación: **18.06.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2408322**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2012**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo MVD para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua**

30 Prioridad:

**18.06.2009 DE 102009025472**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**27.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**27.12.2012**

73 Titular/es:

**PÄX FOOD AG (100.0%)  
Paul-Ecke Str. 10  
39114 Magdeburg, DE**

72 Inventor/es:

**WEFERS, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 393 663 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 y dispositivo MVD para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua.

5 Alimentos secados, en particular fruta y verdura, son empleados de múltiples formas y en medida creciente en la industria alimentaria.

En el mercado pueden obtenerse hasta ahora productos liofilizados de buena calidad, pero éstos son bastante caros. Productos secados de forma convencional son ciertamente más baratos, pero su calidad es más baja.

10 Desde hace algunos años se discuten "productos MVD" (del inglés "Microwave Vacuum Dried", secados al vacío por microondas), que junto a un muy buen aroma y elevada conservación de sustancias de valor tienen cualidades completamente nuevas, como por ejemplo relativas a su color o relativas a la "sensación bucal". Debido a la problemática de la aplicación técnica a gran escala y también a los costos asociados a ello, productos de este tipo se han podido imponer aún en el mercado.

15 A partir del documento WO 97/36502 es conocido un procedimiento, en el que patatas fritas de bolsa no pre-secadas sino frescas (80 hasta 90% de agua) son gelatinizadas, secadas e infladas. El gelatinizado es un punto esencial en el procedimiento conocido, ya que si no no puede tener lugar un inflado. Para alcanzar el efecto de inflado, los productos son calentados a hasta 80°C a presión atmosférica. Luego se baja la presión ambiental lo más rápidamente posible, de modo que el aumento de la presión de vapor interna lleva al inflado o respectivamente a la obtención de patatas fritas de bolsa. Una realización técnica a gran escala del procedimiento es hasta hoy problemática.

20 A partir del documento US 3.682.651 es conocido un procedimiento en el que cereales son primeramente humedecidos y luego inflados así como secados, siendo aplicadas fuentes de microondas. Ciertamente se habla en el documento también de que se puede trabajar a una presión reducida, pero aquí se trata exclusivamente de que la presión interior en los granos de cereal sea mayor que la presión exterior.

25 Otros procedimientos para el secado/inflado por microondas en vacío son conocidos por ejemplo a partir de los documentos DE 196 43 989 y DE 19 80 43 86. El secado final de los productos inflados con una depresión invariable mediante microondas y/o radiación infrarroja ha demostrado en este caso sin embargo ser extremadamente problemática, ya que pueden aparecer efectos de oscurecimiento o incluso quemaduras de los productos. En la práctica, por el momento los productos aún no secados del todo son por ello extraídos del vacío y terminados de secar en secadores convencionales. Los productos así fabricados son caros, no satisfacen los requisitos de calidad muy elevados deseados y no han podido asentarse hasta ahora en el mercado libre.

La invención tiene por ello como base la tarea de mostrar un procedimiento así como un dispositivo correspondiente, mediante los cuales sea posible conseguir de modo económico una calidad de producto considerablemente mejorada.

Esta tarea es resuelta mediante un procedimiento según la reivindicación 1 o respectivamente un dispositivo según la reivindicación 6.

35 En particular, la tarea es resuelta mediante un dispositivo para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua, que comprende los siguientes pasos:

a) introducción del producto humedecido con agua en una primera cámara;

40 b) evacuación de la primera cámara hasta una primera presión ambiental reducida y suministro de energía de microondas procedente de una fuente de microondas para el aumento de la temperatura y para el inflado del producto humedecido con agua y la extracción por bombeo de vapores salientes;

c) aumento repetido de la presión ambiental reducida hasta una segunda presión ambiental menos reducida y reducción posterior de la presión ambiental hasta la primera presión ambiental reducida, en que el aumento de la presión ambiental se produce más rápidamente que la reducción;

45 d) secado final del producto en una segunda cámara con suministro de radiación infrarroja y a una tercera presión ambiental y

e) enfriamiento y extracción del producto a la atmósfera con aumento de la presión ambiental hasta la presión atmosférica.

50 Un punto esencial de la invención consiste en que el inflado así como un primer secado se producen a una presión baja por suministro de energía de microondas. El secado final se produce por el contrario por suministro de radiación infrarroja y a saber igualmente con depresión, con lo que se impide un quemado del producto. Más allá de ello, en la

primera cámara la presión reducida es aumentada varias veces consecutivas o respectivamente el producto es sometido a una presión algo más elevada, en que la reducción de la presión se produce más lentamente que el aumento de presión. Mediante este procedimiento se consigue una elevada estabilidad del producto y a saber en una medida hasta ahora no conocida.

5 Preferentemente, durante la elevación de la presión ambiental, como se ha descrito anteriormente, no se produce ningún suministro de energía de microondas, sino sólo durante la bajada de la presión así como durante una fase, que tiene lugar tras este "tratamiento alterno", de presión ambiental constante (baja). Con ello se obtiene un resultado de inflado óptimo.

10 Preferentemente, en todas las fases en las que se aumenta la presión ambiental, este aumento de la presión ambiental se genera suministrando un gas inerte, en particular suministrando nitrógeno. De este modo, el oxígeno aún contenido en el producto es esencialmente expulsado o respectivamente sustituido por nitrógeno, lo que aumenta considerablemente la capacidad de conservación del producto.

15 Preferentemente, la presión en la segunda cámara, en la que se produce el secado final del producto por suministro de radiación infrarroja, se mantiene esencialmente constante hasta que se produce la extracción. Con ello se consiguen resultados de secado óptimos.

Preferentemente, el suministro de energía térmica se produce de modo que la temperatura del producto es ajustada en función de la presión ambiental. Con ello se consigue un ahorro de energía. Esto es válido en particular cuando la temperatura del producto es ajustada sólo un poco por encima de la presión de vaporización de agua que se establece a la presión ambiental.

20 En la primera cámara, durante una fase inicial, dentro de la cual la presión ambiental baja desde la presión atmosférica hasta 700-500 mbar, aún no se suministra energía de microondas. Con ello se mejora el resultado de inflado.

La energía de microondas es suministrada preferentemente con una densidad de energía extremadamente alta, habiéndose mostrado ventajosos valores de 20 hasta 50 kWh/m<sup>3</sup> y a saber en particular un valor en torno a los 30 kWh/m<sup>3</sup>.

25 La tercera presión ambiental, es decir la presión que se establece durante el secado final del producto por energía infrarroja, es preferentemente más baja que la primera presión ambiental. Con ello se consigue un resultado de secado óptimo, por aumento de la diferencia de presión de vapor del agua.

30 El suministro de energía radiativa se produce preferentemente con control temporal en función de la temperatura del producto, con lo que se asegura no sólo un cuidado de producto y una conservación de sustancias de valor óptimos, sino también un consumo de energía minimizado.

35 Para asegurar un calentamiento lo más uniforme posible (por inflado así como secado) del producto por la energía de microondas, el producto es movido dentro del campo eléctrico asociado a la energía de microondas. Este movimiento continuo es generado preferentemente en forma de un giro y una elevación y bajada de la fuente de microondas respecto al producto o viceversa, en que la amplitud de este movimiento debe cubrirse en aproximadamente media longitud de onda de la radiación de microondas, de modo que ni el producto ni respectivamente partes del producto puedan estar situados nunca de forma duradera en la zona de un máximo de intensidad de campo o respectivamente de un mínimo de intensidad de campo durante el proceso de irradiación. Con ello se consigue que se produzca un calentamiento (secado e inflado) más uniforme del producto y simultáneamente pueda trabajarse con una intensidad radiativa aumentada.

40 La tarea anteriormente citada es resuelta mediante un dispositivo, que comprende:

a) una primera cámara con una abertura de acceso para la introducción de un soporte de producto en la primera cámara;

b) una segunda cámara con disposiciones para la transferencia del producto desde la primera cámara a la segunda cámara y con disposiciones para la extracción del producto;

45 c) al menos una fuente de microondas, que está dispuesta de tal modo en la primera cámara que puede suministrarse al producto en la primera cámara energía de microondas para el aumento de la temperatura y para el inflado del producto humedecido con agua;

50 d) al menos una fuente de radiación infrarroja, que está dispuesta en la segunda cámara de tal modo que puede suministrarse al producto en la segunda cámara energía infrarroja para el aumento de la temperatura y para el secado del producto;

e) al menos una bomba de vacío, que está unida de tal modo a la primera cámara y a la segunda cámara que puede reducirse una presión ambiental en la primera cámara y una presión ambiental en la segunda cámara;

f) una disposición de control, que está unida a la bomba de vacío de tal modo que la presión ambiental en la primera cámara puede ser reducida o respectivamente aumentada hasta una primera presión ambiental reducida y de forma repetida múltiples veces hasta una segunda presión ambiental menos reducida, en que el aumento de la presión ambiental se produce más rápidamente que la reducción.

- 5 Un punto esencial del dispositivo consiste por lo tanto en que puede lograrse un aumento y reducción alternos de la presión ambiental dentro del vacío, con lo cual se produce una estabilización de la superficie del producto.

En particular en la primera cámara (dado el caso adicionalmente en la segunda cámara) están previstas disposiciones de calentamiento en paredes interiores de la cámara de tal modo que no puede producirse ninguna condensación de agua, que ha sido retirada del producto. Con ello puede conseguirse un secado mejorado con una menor potencia de calentamiento o respectivamente potencia de microondas.

10

Para conducir el producto al procedimiento en la primera cámara, está previsto un dispositivo de recepción que recibe un soporte de producto, sobre el que se encuentra el producto. Este dispositivo de recepción está dotado de una disposición de movimiento, de tal modo que el soporte de producto puede ser movido cíclicamente respecto a la fuente de microondas en todas las tres direcciones espaciales durante el proceso de secado e inflado. La amplitud de movimiento corresponde preferentemente a por lo menos media longitud de onda de la radiación de microondas empleada. Por ejemplo para microondas comerciales de 2450 MHz el recorrido es de aproximadamente 60 mm.

15

El dispositivo de recepción es preferentemente metálico, y está conformado en particular como plato redondo de acero fino, que tiene un reborde lateral. Este reborde lateral provoca que se alcance un agrupamiento reducido de radiación de microondas en el borde del plato.

- 20 Preferentemente está prevista una placa de separación neutral respecto a microondas, que mantiene el soporte de producto a una distancia de aproximadamente media longitud de onda del dispositivo de recepción metálico. Mediante ello es posible una transmisión de potencia mejorada para la energía de microondas.

Preferentemente está prevista una fuente de gas inerte, en particular una fuente de nitrógeno, que es controlable de tal modo que en cada aumento de la presión en la primera cámara y/o en la segunda cámara se suministre gas inerte para el aumento de presión. Mediante ello puede conseguirse un aumento de presión muy rápido. Más allá de ello se consigue que el oxígeno inicialmente presente en el producto sea sustituido por el gas inerte, lo que aumenta considerablemente la capacidad de conservación del producto.

25

Preferentemente, en la segunda cámara de tratamiento, en la cual se produce el secado final del producto, está prevista una disposición de purga de gas inerte, que está dispuesta de tal modo que los vapores, es decir el gas evaporado que sale del producto, puedan ser retirados a contracorriente de un transporte de producto.

30

Formas de realización preferidas de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente de ejemplos de realización. Para ello muestran

- la figura 1 un diagrama de bloques esquemático de una primera forma de realización del dispositivo conforme a la invención,
- 35 la figura 2 un diagrama de presión/tiempo de un proceso de tratamiento,
- la figura 3 un diagrama de bloques esquemático de una segunda forma de realización del dispositivo conforme a la invención,
- la figura 4 una representación de principio en perspectiva de un dispositivo de recepción con un producto dispuesto encima,
- 40 la figura 5 una representación en corte esquemática a través de un plato de recepción con separador y dispositivo de recepción de producto y
- la figura 6 un diagrama presión/temperatura/tiempo de una forma de realización especial de un proceso de tratamiento.

En el ejemplo de realización, mostrado en la figura 1, del dispositivo conforme a la invención está prevista una primera cámara 10, que está dotada de una compuerta (no representada), para transferir un producto tratado a una segunda cámara 11 siguiente. Tras ello (con intercalación de una compuerta no mostrada) está prevista una tercera cámara 12. De la tercera cámara 12 es extraído finalmente el producto a la atmósfera. Las tres cámaras pueden ser separadas entre sí de forma hermética.

45

En la primera cámara está prevista una primera fuente de calor 21, a saber una fuente de microondas, que está representada en particular como magnetrón en el diagrama de bloques. Mediante ello puede ser calentado por microondas un producto humedecido con agua, que se encuentra en la cámara 10.

50

La segunda cámara 11 es mayor que la primera cámara 10 y tiene también correspondientemente más fuentes de calor 22, 23, que están conformadas al menos parcialmente como fuentes de radiación infrarroja. El producto inflado en la primera cámara es secado en la segunda cámara 11 hasta una humedad final, con la que el producto puede llegar luego al comercio. La forma de realización mostrada en el ejemplo de realización conforme a la figura 1 está dotada de una tercera cámara 12, que sirve como compuerta de salida.

Además, en la primera y en la segunda cámara 10 o respectivamente 11 están previstos un primer y un segundo sensor de temperatura 24 y 25. Los sensores de temperatura 24, 25 están conformados de tal modo que detectan la temperatura del producto respectivamente tratado. Preferentemente, esto se produce a través de una medición sin contacto.

Para ajustar la presión en las cámaras 10 hasta 12, está prevista una disposición de regulación de presión 30. Esta disposición de regulación de presión 30 comprende bombas de vacío 31 hasta 33, mediante las que pueden ser evacuados los espacios interiores de las cámaras 10 hasta 12.

Además está prevista una fuente de gas inerte 36, en particular un depósito de nitrógeno, que está unida a través de una válvula 34 a la primera cámara 10. La tercera cámara 12 está unida a la atmósfera a través de una válvula 35. Las válvulas, las bombas y las fuentes de energía (fuentes de microondas, fuentes de radiación infrarroja) así como los sensores 24, 25 están conectados a un sistema de control o respectivamente a un ordenador 20. Mediante ello por un lado pueden ser determinadas un las temperaturas de los productos, y por otro lado pueden ser ajustadas las fuentes de calor 21 hasta 23, las bombas de vacío 31 hasta 33 y las válvulas 34 y 35. Los sensores de presión igualmente existentes no están representados en los dibujos por motivos de claridad. En cualquier caso, el ordenador 20 puede vigilar sin embargo la presión interior en las cámaras 10 hasta 12.

El modo de funcionamiento del dispositivo así conformado es explicado a continuación más detalladamente con ayuda de la figura 2, en la que se muestra la presión en las cámaras en función del tiempo.

Primeramente se introduce una determinada cantidad del producto a secar y a tratar en la primera cámara 10 y ésta es cerrada de forma hermética. Luego, a través de la primera bomba de vacío 31 es bajada la presión dentro de la primera cámara 10 hasta una presión ambiental reducida  $P_1$ , como se muestra en la figura 2. Tras una cierta bajada de presión (esto se explica más detalladamente para la forma de realización descrita a continuación) es conectada la fuente de microondas 21.

Al alcanzarse la primera presión reducida  $P_1$ , el ordenador 20 abre la válvula 34, de modo que entra gas inerte procedente del contenedor 36 a la cámara 10 y la presión se eleva con ello muy rápidamente hasta una segunda presión reducida  $P_2$ . Tras ello es cerrada nuevamente la válvula 34 y la bomba de vacío 31 extrae por bombeo nuevamente gas de la cámara 10, de modo que la presión baja nuevamente (más despacio). Este proceso de bajada y elevación (abrupta) de la presión interior dentro de la cámara 10 es realizado varias veces. Durante este tiempo, el ordenador 20 regula también la fuente de calor 21 de tal modo que el producto que se encuentra en la cámara 10 o respectivamente el agua contenida en estos productos humedecidos con agua es calentada y evaporada. A través del primer sensor de temperatura 24 es determinada para ello la temperatura del producto humedecido con agua. El ordenador 20 regula la fuente de calor 21 de tal modo que cuando la temperatura del producto alcanza un valor que no está demasiado por encima del punto de ebullición, dicha fuente es desconectada o respectivamente su potencia es reducida. Esta temperatura, es decir el punto de vaporización del agua, depende de la presión que reina en la cámara de tratamiento 10. Una vez que se ha transmitido al ordenador 20 la presión dentro de la cámara 10 a través del sensor de presión (no mostrado), el ordenador 20 puede determinar este punto de ebullición o respectivamente leerlo de una tabla. Este proceso de reducción de presión con un suministro simultáneo de energía y de aumento de presión con una desconexión simultánea de la energía de microondas es prolongado durante un intervalo de tiempo predeterminado. Luego es rebajada la presión en el espacio interior de la cámara 10 hasta un valor  $P_3$ , que corresponde a la presión dentro de la segunda cámara 11 que viene a continuación. Tan pronto como se alcanza esta presión, la cantidad de productos contenida en la cámara 10 es transferida a la segunda cámara 11. Tras ello, la puerta de unión entre la primera cámara 10 y la segunda cámara 11 (o respectivamente una compuerta correspondiente) es nuevamente cerrada de forma hermética, tras lo cual puede empezar nuevamente desde el principio el proceso de confinamiento, es decir la transferencia de producto humedecido con agua a la primera cámara 10.

El producto contenido en la segunda cámara 11 es transportado entonces en esta cámara 11 en dirección a la tercera cámara 12. Simultáneamente, a través de la bomba de vacío 32 es aspirado gas desde la segunda cámara 11. Este gas es esencialmente vapor de agua, que es generado por el suministro de energía mediante las fuentes de calor 22, 23. Hay que indicar que estas fuentes de calor 22, 23, en el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, están representadas como magnetrones. Preferentemente están previstas adicionalmente, o también en vez de los anteriores, fuentes de radiación infrarroja. También aquí el ordenador 20 actúa nuevamente de tal modo que la temperatura del producto no esté innecesariamente muy por encima del punto de vaporización del agua. El producto por lo tanto no puede ser quemado. Para una retirada más rápida de vapores, una corriente de gas protector pulsante es conducida a contracorriente de la dirección de transporte (véase la dirección de la flecha) de los soportes de producto y es aspirada

conjuntamente por la bomba de vacío 32. A través de ello puede acortarse el tiempo de permanencia del producto en la cámara 11 o respectivamente aumentarse la velocidad de secado.

5 Una vez terminado el proceso de secado es abierta la puerta de unión entre las cámaras 11 y 12. La presión en el espacio interior de la cámara 12 ha sido bajada previamente en este paso por el ordenador 20 hasta la presión  $P_3$  citada, de modo que el nivel de presión ha sido igualado a la presión de la segunda cámara 11 precedente. La cantidad de producto contenida en la cámara 11 es transferida ahora a la tercera cámara 12. Tras ello es nuevamente cerrada de forma hermética la puerta de unión entre la segunda cámara 11 y la tercera cámara 12.

10 A través de una apertura lenta y controlada por ordenador de la válvula 35 es elevada ahora la presión interior de la tercera cámara 12 hasta la presión atmosférica, de modo que la extracción del producto puede producirse a través de una correspondiente tapa de descarga o compuerta de descarga.

A continuación es descrita más detalladamente una forma de realización adicional de la invención con ayuda de la figura 3.

La forma de realización según la figura 3 se diferencia de la de la figura 1 en diversos aspectos.

15 Primeramente, en esta forma de realización de la invención están previstas solamente dos cámaras, a saber la primera cámara 10 y la segunda cámara 11. En la primera cámara 10 se produce el secado e inflado anteriormente descritos del producto, en que las paredes de la cámara 10 están dotadas en sus superficies interiores de elementos de calentamiento, de modo que estas paredes pueden ser mantenidas a una temperatura a la que no se produce ninguna condensación del agua, que ha sido retirada del producto.

20 La segunda cámara 11 tiene como fuente de calor 22 una multiplicidad de emisores infrarrojos o dispositivos similares, para suministrar energía térmica al producto que se encuentra en la cámara 11. Además está previsto un sumidero de radiación infrarroja 37, para retirar calor del producto o respectivamente enfriarlo de nuevo tras la finalización del proceso de secado.

25 Además de ello, en esta forma de realización de la invención la válvula 35 está unida por un lado a la cámara 11, y por otro lado a la fuente de gas inerte 36, en que el sistema de control 20 está conformado de tal modo que cualquier elevación de presión en las cámaras 10 u 11 es llevada a cabo añadiendo gas inerte procedente de la fuente de gas inerte 36.

30 Como se representa de forma esquematizada en las figuras 4 y 5, el producto 1 se encuentra sobre un dispositivo de recepción 40, cuando es irradiado en la primera cámara 10 con radiación de microondas procedente de la primera fuente de calor 21 (magnetron). El dispositivo de recepción 40 comprende una disposición de movimiento 41, que mueve el producto respecto a la fuente de microondas 21 tanto en dirección horizontal (por ejemplo por giro) como también en dirección vertical. Este movimiento relativo está ajustado de tal modo que el producto 1 es movido de forma continua aproximadamente media longitud de onda respecto a la fuente de microondas 21. De este modo se garantiza un calentamiento particularmente uniforme del producto.

35 Se deduce de la figura 5 que el dispositivo de recepción 40 comprende un plato 43, cuyo borde tiene un reborde 44. Sobre el plato 43, que está hecho preferentemente de acero fino, se encuentra una placa de separación 42 hecha de material transparente a las microondas, sobre el cual se encuentra a su vez el producto 1 por ejemplo en un cuenco (hecho igualmente de material transparente a las microondas). El grosor de la placa de separación 42 es nuevamente de media longitud de onda. Mediante el reborde 44 así como la placa de separación 42 se consigue que el producto 1 no sea calentado de modo no uniforme y dado el caso quemado por ondas estacionarias o densidades de radiación 40 aumentadas de otro modo.

A continuación se describe más detalladamente una forma de realización particularmente preferida del procedimiento con ayuda de la figura 6. Se hará referencia en este punto a que los valores o respectivamente intervalos de valores de presión, temperatura y tiempo indicados en los dibujos se reivindican como esenciales para la invención.

45 Tras confinar el producto en la primera cámara 10 es bajada ahí la presión. Tras aproximadamente 10 segundos es bajada la presión hasta 500 a 700 mbar. En este momento es conectada la fuente de microondas 21. Como consecuencia de ello, la temperatura del producto aún humedecido con agua aumenta hasta aproximadamente 35°C. Al alcanzarse la primera presión reducida  $P_1$ , que es de aproximadamente 20 a 50 mbar, por un lado es desconectada la fuente de microondas y por otro lado es abierta la válvula 34, de modo que fluye gas inerte desde la fuente de gas inerte 36 a la primera cámara 10 y la presión en esta primera cámara 10 aumenta hasta 40 a 70 mbar. Este proceso tiene 50 lugar aproximadamente 120 segundos después del comienzo del tratamiento en la primera cámara 10. La temperatura baja entonces a aproximadamente 30°C.

Tras la finalización del aumento de presión, que se produce muy rápidamente, es cerrada la válvula 34 y la bomba de vacío 31 es puesta en funcionamiento nuevamente. La presión baja otra vez hasta la primera presión ambiental reducida  $P_1$  (20 a 50 mbar). La fuente de microondas 21 es conectada nuevamente en este periodo, de modo que la

temperatura del producto sube nuevamente hasta aproximadamente 35°C. Este proceso es repetido tres veces en el ejemplo de realización aquí mostrado. La velocidad del aumento de presión es respectivamente dos a tres veces más alta que la velocidad de bajada de presión.

5 Tras el tercer proceso de variación de presión de este tipo (aproximadamente 150 segundos tras el comienzo del tratamiento en la primera cámara 10), la presión en la primera cámara es mantenida constante en el valor de la primera presión ambiental más reducida (20 a 50 mbar) hasta aproximadamente 350 segundos tras el comienzo del tratamiento en la primera cámara. Tras ello, la presión es rebajada adicionalmente, y a saber hasta una tercera presión ambiental que es de aproximadamente 1 a 20 mbar. A esta presión muy reducida es transferido el producto a la segunda cámara 11. Dentro de la segunda cámara 11 es suministrada ahora energía infrarroja, de modo que el producto es calentado a 10 aproximadamente 65°C. A esta temperatura y esta presión es mantenido el producto hasta aproximadamente 5000 segundos tras el comienzo del tratamiento. Durante este periodo se produce un secado final del producto. Entonces es desconectado el suministro de energía infrarroja por la fuente 22 y comienza el enfriamiento del producto, hasta que el producto (aproximadamente 7500 segundos tras el comienzo del tratamiento) ha alcanzado una temperatura ambiental de aproximadamente 20°C. En este momento son desconectadas las bombas de vacío 32 y 33 y es abierta la válvula 15 35, de modo que fluye gas inerte procedente e la fuente de gas inerte 36 a la segunda cámara 11 y aumenta ahí la presión hasta la presión atmosférica. Tan pronto como se ha alcanzado la presión atmosférica, es abierta la segunda cámara 11 y el producto es retirado de la segunda cámara 11. Tras ello, el producto puede ser empaquetado herméticamente y ser dejado listo para su envío.

20 Se deduce de la descripción anterior que pueden combinarse entre sí arbitrariamente diferentes pasos de procedimiento y partes de dispositivo, en particular los pasos de procedimiento y las partes de dispositivo descritos en la introducción. Son posibles variaciones en particular en los datos de presión y temperatura e igualmente en los datos de tiempo, si bien en el presente caso se han explicado formas de realización preferidas.

Lista de números de referencia

25	1	Producto
	10	Primera cámara
	11	Segunda cámara
	12	Tercera cámara
	20	Ordenador
30	21	Primera fuente de calor
	22	Segunda fuente de calor
	23	Tercera fuente de calor
	24	Primer sensor de temperatura
	25	Segundo sensor de temperatura
35	30	Disposición de control de presión
	31	Primera bomba de vacío
	32	Segunda bomba de vacío
	33	Tercera bomba de vacío
	34	Primera válvula
40	35	Segunda válvula
	36	Fuente de gas inerte
	37	Sumidero de radiación infrarroja/disposición de enfriamiento
	40	Disposición de recepción
	41	Disposición de movimiento

## ES 2 393 663 T3

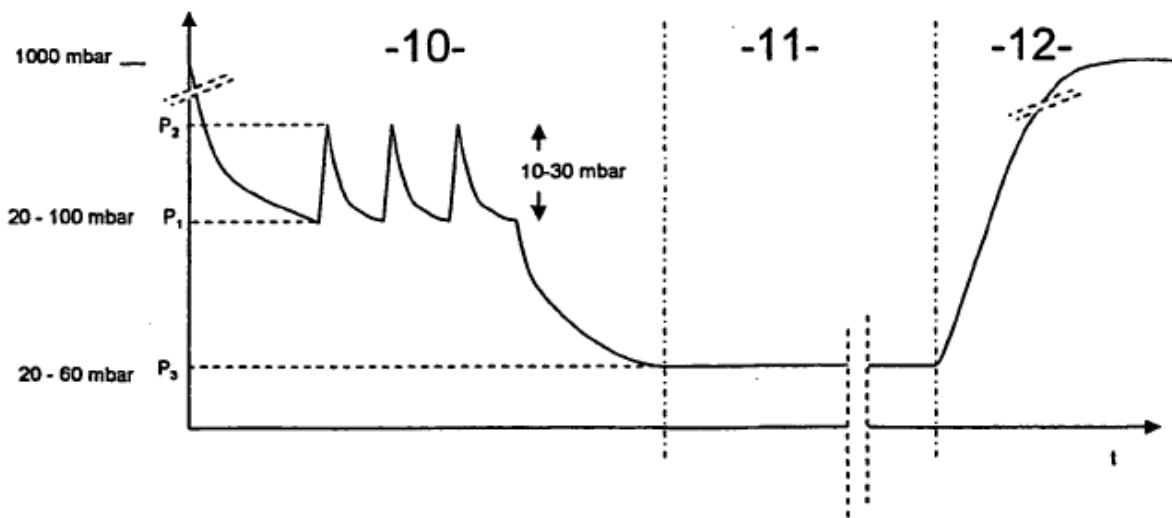
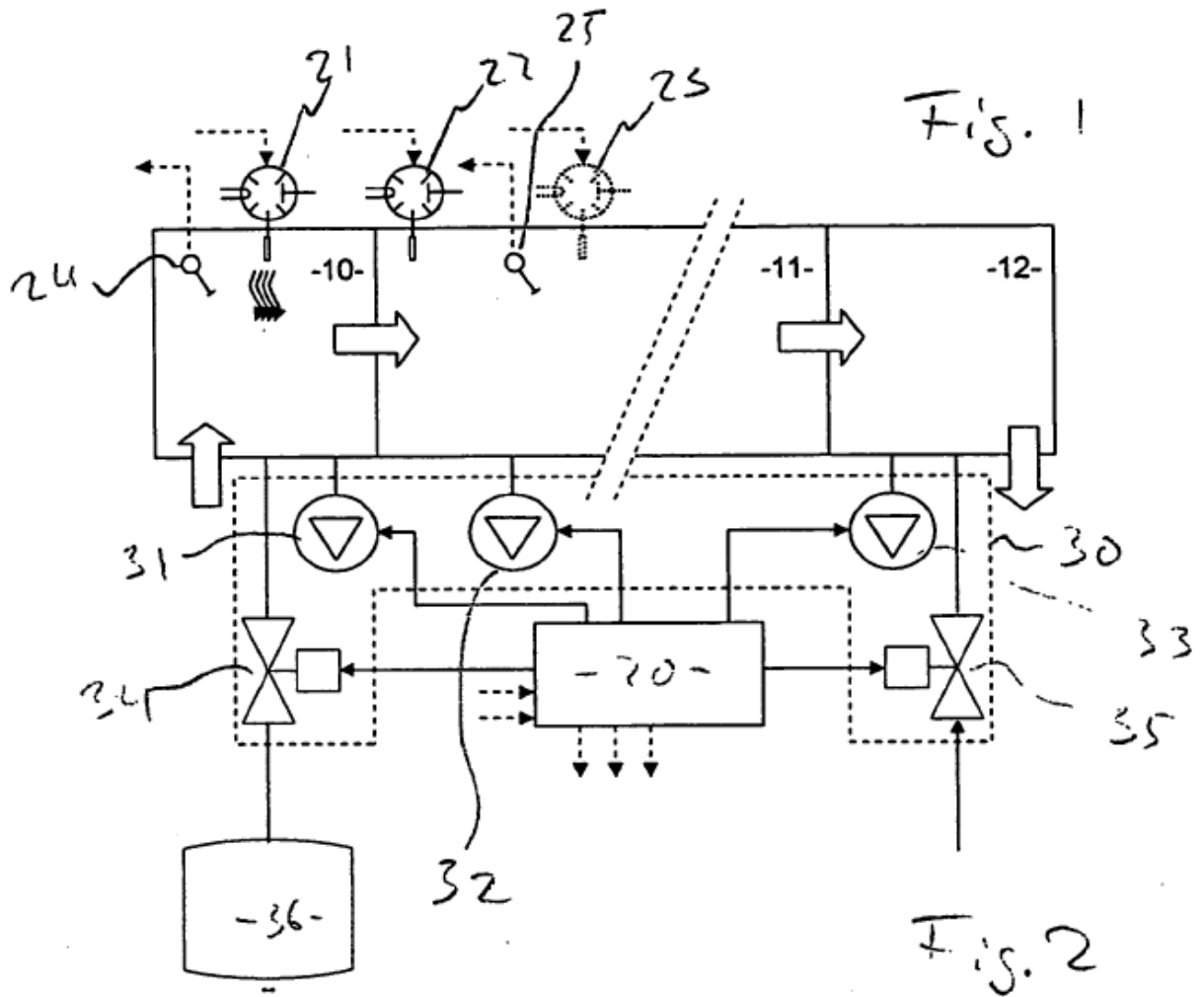
- 42 Placa de separación
- 43 Plato
- 44 Reborde



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua, que comprende los pasos de:
- a) introducción del producto humedecido con agua en una primera cámara;
  - 5 b) evacuación de la primera cámara hasta una primera presión ambiental reducida ( $P_1$ ) y suministro de energía de microondas procedente de una fuente de microondas para el aumento de la temperatura y para el inflado del producto humedecido con agua y la extracción por bombeo de vapores salientes;
  - c) aumento repetido de la presión ambiental reducida ( $P_1$ ) hasta una segunda presión ambiental menos reducida ( $P_2$ ) y reducción posterior de la presión ambiental hasta la primera presión ambiental reducida ( $P_1$ ), en que el aumento de la presión ambiental (desde  $P_1$  hasta  $P_2$ ) se produce más rápidamente que la reducción;
  - 10 d) secado final del producto en una segunda cámara con suministro de radiación infrarroja y a una tercera presión ambiental ( $P_3$ ) y
  - e) enfriamiento y extracción del producto a la atmósfera con aumento de la presión ambiental hasta la presión atmosférica.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el aumento de la presión ambiental en los pasos c y/o e se produce por suministro de un gas inerte, en particular por suministro de nitrógeno, y/o porque el aumento de la presión (desde  $P_1$  hasta  $P_2$ ) se produce en la mitad de tiempo que la reducción (desde  $P_2$  hasta  $P_1$ ).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en los pasos d y/o e la presión ambiental ( $P_3$ ) en la segunda cámara es mantenida esencialmente constante hasta la extracción.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el suministro de la energía térmica se produce de tal modo que la temperatura del producto es ajustada en función de la presión ambiental, y/o porque
- la temperatura del producto sólo es ajustada un poco por encima de un punto de vaporización del agua que se establece para la presión ambiental, y/o porque
- 25 en el paso b sólo a partir de una presión ambiental de 500 a 700 mbar es conectada la energía de microondas con una densidad de energía extremadamente alta (por ejemplo de  $50 \text{ kWh/m}^3$ ), y/o porque
- la tercera presión ambiental ( $P_3$ ) es más baja que la primera presión ambiental ( $P_1$ ), y/o porque
- el suministro de la energía radiativa se produce con control temporal, en función de la temperatura del producto.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el producto en los pasos b y c y la fuente de microondas son movidos de forma alterna uno respecto a otro una distancia de al menos media longitud de onda de la energía de microondas, en que el movimiento se genera en particular por giro y elevación y bajada de un soporte de producto que soporta el producto.
- 30 6. Dispositivo para el secado e inflado de productos orgánicos humedecidos con agua, en particular dispositivo para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 hasta 5, que comprende
- 35 a) una primera cámara (10) con una abertura de acceso para la introducción de un soporte de producto en la primera cámara (10);
  - b) una segunda cámara (11) con disposiciones para la transferencia del producto desde la primera cámara (10) a la segunda cámara (11) y con disposiciones para la extracción del producto;
  - c) al menos una fuente de microondas (21), que está dispuesta de tal modo en la primera cámara (10) que puede suministrarse al producto en la primera cámara (10) energía de microondas para el aumento de la temperatura y para el inflado del producto humedecido con agua;
  - 40 d) al menos una fuente de radiación infrarroja (22, 23), que está dispuesta en la segunda cámara (11) de tal modo que puede suministrarse al producto en la segunda cámara (11) energía infrarroja para el aumento de la temperatura y para el secado del producto;
  - e) al menos una bomba de vacío (31-33), que está unida de tal modo a la primera cámara (10) y a la segunda cámara (11) que puede reducirse una presión ambiental ( $P_1$ ,  $P_2$ ) en la primera cámara (10) y una presión ambiental ( $P_3$ ) en la segunda cámara (11);
- 45

- f) una disposición de control (20), que está unida a la bomba de vacío (31) de tal modo que la presión ambiental ( $P_1$ ) en la primera cámara (10) puede ser reducida o respectivamente aumentada hasta una primera presión ambiental reducida ( $P_1$ ) y de forma repetida múltiples veces hasta una segunda presión ambiental menos reducida ( $P_2$ ), en que el aumento de la presión ambiental (desde  $P_1$  hasta  $P_2$ ) se produce más rápidamente que la reducción ( $P_2$  y  $P_1$ ).
- 5 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque la primera cámara (10) tiene disposiciones de calentamiento para el calentamiento de paredes interiores de la primera cámara (10) de tal modo que puede evitarse una condensación de agua.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado por una disposición de recepción (40), para recibir un soporte de producto (43) en la primera cámara (10), en que el dispositivo de recepción (40) está dotado de tal modo
- 10 con una disposición de movimiento (41) que el soporte de producto (43) puede moverse cíclicamente respecto a la fuente de microondas en todas las tres direcciones espaciales durante el proceso de secado e inflado, en que una amplitud de movimiento corresponde preferentemente al menos a media longitud de onda de la energía de microondas.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 hasta 8, en particular según la reivindicación 8, caracterizado porque el dispositivo de recepción (40) está conformado metálicamente, en particular como chapa de acero fino redonda y tiene
- 15 un reborde lateral (44), en que preferentemente una placa de separación (42) neutral respecto a las microondas con un grosor en el intervalo de media longitud de onda de la energía de microondas está prevista de tal modo sobre el dispositivo de recepción (40) que el soporte de producto está alejado media longitud de onda del dispositivo de recepción metálico.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 hasta 9, caracterizado porque está prevista una fuente de gas inerte
- 20 (36), en particular una fuente de nitrógeno, que es controlable de tal modo que en cada aumento de la presión en la primera cámara (10) y/o en la segunda cámara (11) es suministrado gas inerte para el aumento de presión.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 6 hasta 10, caracterizado por una disposición de purga de gas inerte, que está dispuesta de tal modo en la segunda cámara de tratamiento (11) que pueden ser retirados vapores a contracorriente de un transporte de producto.



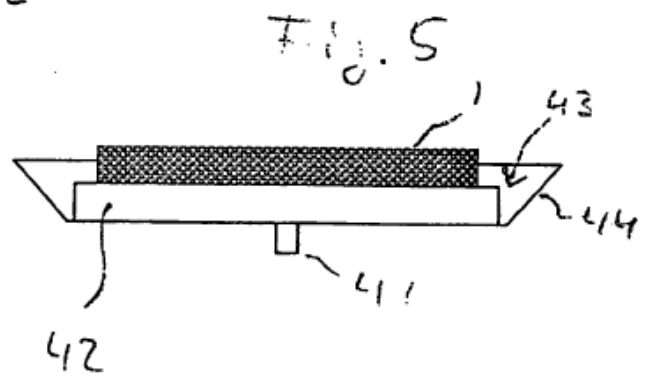
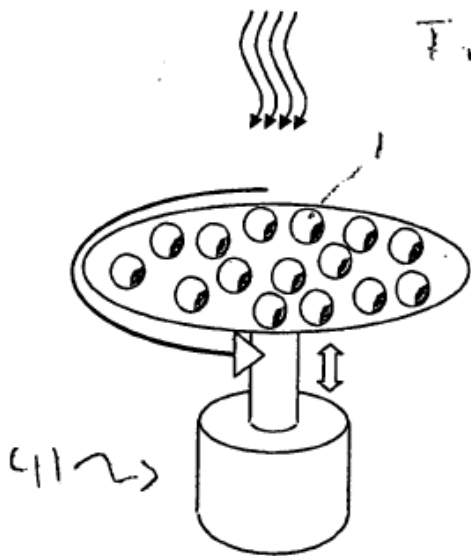
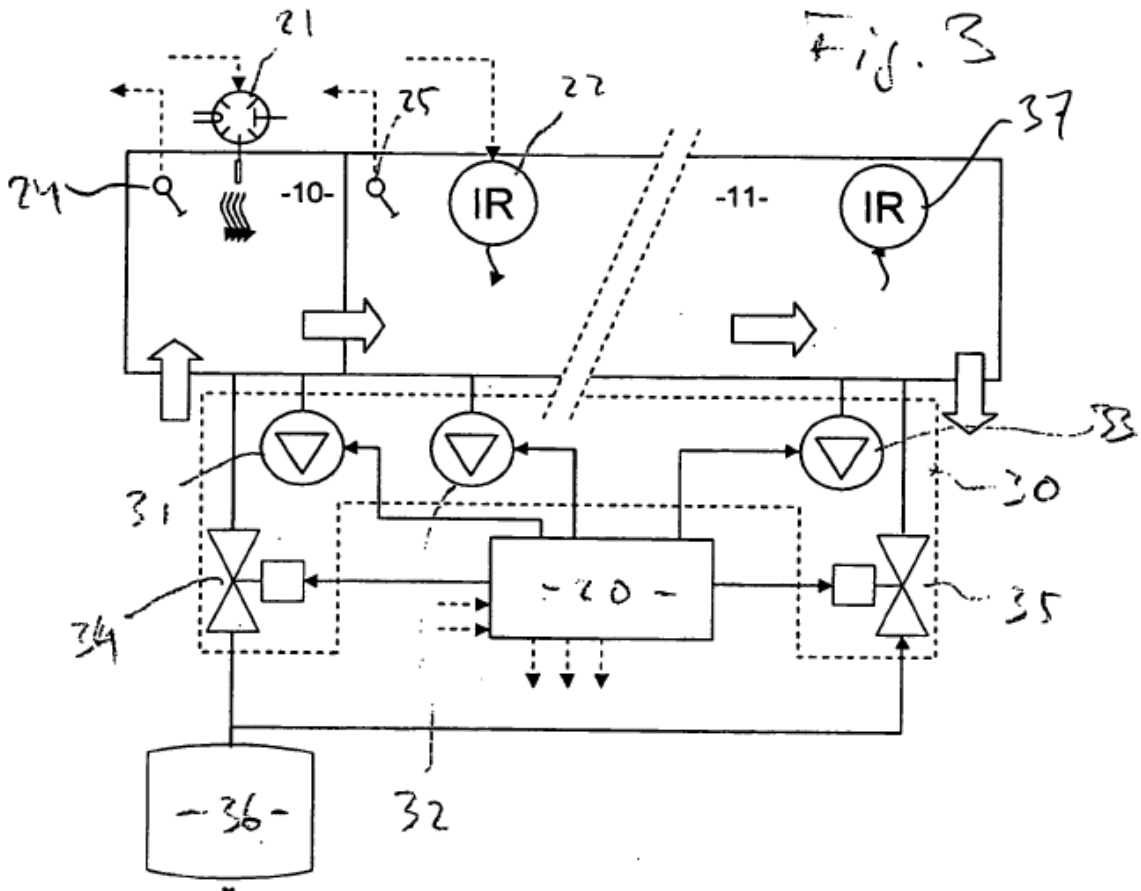


Fig. 6

