

APARATO DE CÁMARA DE VACÍO CON UN RODILLO PARA CONTENEDOR GIRATORIO

CAMPO DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a aparatos y a procedimientos para deshidratar materiales orgánicos tales como productos alimenticios en una cámara de vacío del tipo en el que los materiales orgánicos se transportan a través de la cámara de vacío en un contenedor giratorio.

ANTECEDENTES

10 La deshidratación de materiales orgánicos, tales como alimentos y materiales vegetales mediante deshidratación por microondas al vacío, es conocida en la técnica. En un tipo de estos aparatos de deshidratación, divulgados, por ejemplo, en los documentos de patente WO 2009/049409 publicado el 23 de abril de 2009 y WO 2014/085897
15 publicado el 12 de junio de 2014, los materiales orgánicos se deshidratan transportándolos a través de una cámara de microondas al vacío en un contenedor giratorio. En el aparato divulgado en el documento WO 2014/085897, se dispone un par de rodillos giratorios para soportar y hacer girar el contenedor de materiales alrededor su eje horizontal y se proporciona una transmisión por cadena para transportar el contenedor
20 a lo largo de los rodillos a través de la longitud la cámara. Este tipo de máquina de la técnica anterior es mecánicamente complicado: los rodillos dobles deben mantener la sincronización, el mecanismo de transmisión para operar los rodillos es altamente complejo y la alineación relativa de los rodillos (por ejemplo, la distancia y el ángulo entre ellos) debe corresponder precisamente con el diámetro de los contenedores giratorios
25 para permitir el acoplamiento adecuado de los rodillos con los contenedores. El nivel de precisión requerido para la operación adecuada de este tipo de máquina puede ser difícil de lograr en un proceso de deshidratación por microondas ya que los contenedores se expandirán y eventualmente se distorsionarán con el tiempo debido a las altas temperaturas operativas.

30 En la industria de la deshidratación existe la necesidad de un aparato de deshidratación por microondas al vacío con un mecanismo más simple y robusto para transportar contenedores giratorios. La presente invención está dirigida a un aparato mejorado de secado por microondas al vacío.

SUMARIO

La invención proporciona un aparato para deshidratar material orgánico. Una cámara de vacío tiene un extremo de entrada para la introducción de un contenedor del material a deshidratar y un extremo de descarga para retirar el contenedor del material deshidratado. El contenedor tiene dientes de engranaje recto que se extienden a lo largo de parte o toda su superficie circunferencial exterior, y está soportado sobre un rodillo, que se extiende longitudinalmente a lo largo de la cámara de vacío, con dientes de engranaje recto que se extienden a lo largo de parte o toda su superficie circunferencial exterior. Los dientes de engranaje recto del rodillo engranan con los dientes de engranaje recto del contenedor de manera que al accionar la rotación del rodillo alrededor de su eje longitudinal, el contenedor gira alrededor de su eje longitudinal. El aparato incluye medios para reducir la presión en la cámara de vacío, medios para hacer girar el rodillo alrededor de su eje longitudinal, medios para soportar el contenedor giratorio en el rodillo y medios para mover el contenedor giratorio a través de la cámara de vacío a lo largo del rodillo desde una zona de entrada hasta una zona de descarga. El aparato también incluye un generador de microondas dispuesto para la transmisión de radiación de microondas desde el generador hasta la cámara de vacío.

Otro aspecto de la invención proporciona un procedimiento para deshidratar un material orgánico. Un material orgánico a deshidratar se carga en un contenedor. El contenedor se introduce en una cámara de vacío, estando la cámara a una presión inferior a la atmosférica. El contenedor se soporta en un rodillo dentro de la cámara de vacío, con los dientes de engranaje recto del rodillo engranando con los dientes de engranaje recto del contenedor. El contenedor se hace girar dentro de la cámara de vacío por la rotación del rodillo a través del acoplamiento de los pares de dientes de engranaje recto. El contenedor giratorio se mueve a través de la cámara de vacío mientras se aplica radiación de microondas para deshidratar los materiales orgánicos. A continuación, se retira el contenedor de material orgánico deshidratado de la cámara de vacío.

A continuación, se describen aspectos adicionales de la invención y características de realizaciones específicas de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las realizaciones ejemplares se ilustran en las figuras de referencia de los dibujos. Se pretende que las realizaciones y figuras divulgadas en la presente memoria se consideren ilustrativas en lugar de restrictivas.

La Figura 1 es una vista en alzado lateral recortada del aparato de secado por microondas al vacío de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en sección sobre la línea 2-2 de la Figura 1, que muestra el extremo de entrada de la cámara de vacío del aparato de la Figura 1, siendo el extremo de descarga sustancialmente idéntico al mismo.

La Figura 3 es una vista en sección isométrica, parcialmente recortada, de la cámara de vacío del aparato de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista esquemática del aparato de la Figura 1.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a las Figuras 1 a 3, en una realización, el aparato de la invención es un aparato de deshidratación por microondas al vacío **20**. El aparato **20** tiene una cámara de vacío **22**, a través de la cual se transporta un contenedor **24** de materiales orgánicos para la deshidratación por microondas al vacío, y un generador de microondas **76**. La cámara de vacío **22** tiene una pared cilíndrica **25** soportada por un soporte **21**, un extremo de entrada **26** para introducir el contenedor **24** en la cámara de vacío **22** y un extremo de descarga **28** para retirar el contenedor **24** de la cámara de vacío **22**. Se proporciona un módulo de carga **30** en el extremo de entrada **26** para cargar el contenedor **24** que contiene materiales orgánicos a deshidratar en la cámara de vacío **22**. Se proporciona un módulo de descarga **32** en el extremo de descarga **28** para contener el contenedor **24** que contiene los materiales orgánicos deshidratados después de ser retirados de la cámara de vacío **22**. El módulo de carga **30** y el módulo de descarga **32** tienen cada uno un par de puertas de esclusa de aire, respectivamente **33**, **34** y **36**, **37**. Estas permiten que los contenedores **24** puedan ser cargados y descargados de la cámara de vacío **22**, mientras se mantiene la cámara **22** a la presión reducida requerida para el proceso de deshidratación. Las puertas de esclusa de aire son puertas autosellantes que forman un sello hermético en sus posiciones cerradas. Las puertas de esclusa de aire **34**, **36** separan el respectivo módulo de carga **30** y el módulo de descarga **32** de la cámara de vacío **22**.

Se proporcionan medios dentro de la cámara de vacío **22** para hacer girar el contenedor **24** y moverlo desde el extremo de entrada **26** hasta el extremo de descarga **28**. Un rodillo **42** es una varilla longitudinal que se extiende a lo largo de la longitud de la cámara de vacío **22** con un extremo montado en una zona de entrada **29** de la cámara de vacío **22** y el otro extremo montado en una zona de descarga **31** para su rotación alrededor de su eje horizontal longitudinal, un eje paralelo al eje longitudinal de la cámara de vacío **22**, dentro de la cámara de vacío **22**. Se pueden proporcionar placas de montaje (no mostradas) en las zonas de entrada **29** y de descarga **31** para soportar los respectivos

extremos del rodillo **42**. La zona de entrada **29** es una porción de la cámara de vacío **22** próxima al extremo de entrada **26**; la zona de descarga **31** es una porción de la cámara de vacío **22** próxima al extremo de descarga **28**. El rodillo **42** tiene una superficie circunferencial **44** que tiene dientes de engranaje recto **46** que se extienden a lo largo de su longitud, paralelos al eje longitudinal del rodillo **42**. Los dientes de engranaje recto **46** se pueden extender a lo largo de toda la longitud del rodillo **42**, o se pueden extender intermitentemente a lo largo del mismo de manera que el rodillo **42** tenga secciones alternantes de dientes de engranaje recto que contienen superficies circunferenciales **46A-46E** y secciones con superficies circunferenciales lisas **47A-47D**. Un engranaje **78** está montado en la placa de montaje de la zona de entrada, debajo del rodillo **42**, para engranar los dientes de engranaje recto **46** del rodillo **42** en un extremo, y un engranaje **82** está montado en la placa de montaje de la zona de descarga, debajo del rodillo **42**, para engranar los dientes de engranaje recto **46** del rodillo **42** en el otro extremo. Los engranajes **78**, **82** son accionados por un motor de accionamiento respectivo **48**, **50**, sincronizados entre sí, para hacer girar el rodillo **42** alrededor de su eje longitudinal, dentro de la cámara de vacío **22**. Las placas de montaje se pueden asegurar a un marco de soporte de extremo respectivo **86**, **88**, que está montado en el lado interior de la pared cilíndrica **25** en las respectivas zonas de entrada **29** y de descarga **31** de la cámara de vacío **22**.

El contenedor **24** es una cesta realizada de un material transparente a las microondas, tal como polietileno de alta densidad, con una pared de fondo cerrada **54**, una superficie cilíndrica **56** y una tapa removible **58**. La superficie cilíndrica **56** tiene dientes de engranaje recto **60** que se extienden a lo largo de parte o toda su superficie circunferencial exterior, paralela al eje longitudinal del contenedor **24**. Los dientes de engranaje recto **46** del rodillo **42** están alineados para engranar con los dientes de engranaje recto **60** del contenedor **24** para hacer girar el contenedor **24** alrededor de su eje longitudinal a medida que el rodillo **42** gira alrededor de su eje longitudinal. Los marcos de soporte de extremo **86**, **88** definen una abertura **90**, **92** a través de la cual el contenedor **24** se introduce y se retira de la cámara de vacío **22**, alineándose los dientes de engranaje recto **46** del rodillo **42** con los dientes de engranaje recto **60** del contenedor **24** dentro de la cámara de vacío **22**.

Se proporcionan medios dentro de la cámara de vacío **22** para sujetar el contenedor **24** en el rodillo giratorio **42**. Como se aprecia mejor en la Figura 2, un par de miembros de guía **72**, **74** están asegurados a lados opuestos de la abertura **90** definida por el marco de soporte de extremo **86**, separado circunferencialmente del rodillo **42**, en la

zona de entrada **29**, y a lados opuestos de la abertura **92** definida por el marco de soporte de extremo **88**, separado circunferencialmente del rodillo **42**, en la zona de descarga **31**. Los miembros de guía **72**, **74** se extienden longitudinalmente a lo largo de una longitud de la cámara de vacío **22** desde la zona de entrada **29** hasta la zona de descarga **31**, paralela al eje longitudinal de la cámara de vacío **22**. Los miembros de guía **72**, **74** son placas rectangulares planas, dispuestas adyacentes a los lados opuestos de la superficie cilíndrica **56** del contenedor **24**, para guiar el contenedor **24** a medida que se mueve a lo largo del rodillo giratorio **42**. Se pueden proporcionar múltiples pares de miembros de guía contiguos o espaciados longitudinalmente (no mostrados) para extender la longitud de la cámara de vacío **22**. Esto es útil cuando, por ejemplo, la cámara de vacío tiene una longitud considerable.

Una pluralidad de divisores de cámara **94**, cada uno de los cuales se extiende a través del área de sección transversal lateral interna de la cámara de vacío **22**, separa la cámara de vacío **22** en una pluralidad de módulos de cámara de vacío (mostrado como módulos **22a**, **22b**, **22c** en la Figura 1). Por conveniencia de ilustración, la cámara de vacío **22** se muestra con solo tres módulos, pero se entenderá que puede tener cualquier número práctico de módulos, según sea necesario para una aplicación particular. Cada uno de los divisores de cámara **94** tiene aberturas **96**, **97**, a través de las cuales se extienden los miembros de guía **72**, **74** y el rodillo **42** respectivamente, para soportar los miembros de guía y los rodillos a través de las porciones intermedias de la cámara de vacío **22** entre los marcos de soporte de extremo **86**, **88** en las zonas de entrada **29** y de descarga **31**. Cada uno de los divisores de cámara **94** también tiene una abertura **99** para proporcionar un paso entre módulos de cámara de vacío adyacentes para el movimiento de los contenedores **24** de un módulo a un módulo adyacente. Los divisores de cámara **94** actúan como obturadores de microondas para minimizar la interferencia cruzada entre los módulos de cámara.

Se proporcionan medios para mover el contenedor **24** a través de la cámara de vacío **22** en el módulo de entrada **30** y para retirar el contenedor **24** de la cámara de vacío **22** en el módulo de descarga **32**. La Figura 1 ilustra un mecanismo de ejemplo. Un cilindro de empuje **64** está fijado al módulo de entrada **30** para empujar el contenedor **24** a través del extremo de entrada **26** de la cámara de vacío **22**, y un cilindro de tracción **66** está fijado al módulo de descarga **32** para sacar el contenedor **24** de la cámara de vacío **22** en el extremo de descarga **28**. El cilindro de empuje **64** y el cilindro de tracción **66** son cilindros de aire, con un pistón **68**, **70** respectivamente, que se puede mover entre una posición que se extiende hacia la cámara de vacío **22** a través de los respectivos módulos

de carga **30** y de descarga **32** y una posición retraída. Se pueden proporcionar medios de conexión en la pared inferior **54** y la tapa **58** del contenedor **24** para asegurar el contenedor **24** al pistón respectivo **68**, **70**.

Una pluralidad de contenedores **24**, cada uno cargado con materiales orgánicos, se puede soportar simultáneamente en el rodillo **42**. Como se aprecia mejor en la Figura 1, los contenedores **24** se introducen secuencialmente en la cámara de vacío **22** y se disponen para moverse, uno tras otro, a lo largo del rodillo **42**. Los contenedores se apoyan entre sí en el rodillo **42**, de manera que cada contenedor aguas abajo es empujado por el contenedor aguas arriba adyacente.

El aparato de deshidratación **20** incluye los componentes requeridos convencionalmente para la operación de los secadores de microondas al vacío. Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 4, una bomba de vacío **98** está operativamente conectada a través de un condensador **100** y un distribuidor de vacío **102** a puertos de vacío en la cámara de vacío **22**. El condensador condensa el vapor de agua producido durante la deshidratación del material orgánico. Una unidad de refrigeración **104**, que comprende un compresor, un ventilador de refrigeración y una bomba de refrigerante, transporta refrigerante al condensador **100** para mantener el condensador a la temperatura deseada. Se puede proporcionar un sistema de carga de agua **106** en la cámara de vacío **22** para absorber el exceso de energía de microondas, por medio de una bomba de agua y tuberías convencionales dentro de la cámara de vacío. El aparato de deshidratación **20** incluye un controlador lógico programable (PLC) **110**, programado y conectado para controlar la operación del sistema, incluyendo el control de los motores de accionamiento **48**, **50** para hacer girar el rodillo **42**, los generadores de microondas **76**, la bomba de vacío **98**, la bomba de refrigerante, las puertas de esclusa de aire **33**, **34**, **36**, **37** y los cilindros de empuje y de tracción **64**, **66**.

El aparato de deshidratación **20** opera de conformidad con el siguiente procedimiento. Se acciona la bomba de vacío **98**, la bomba de refrigerante, la bomba de agua, los generadores de microondas **76** y los motores **48**, **50** para hacer girar el rodillo, todo ello bajo el control del PLC. La cámara de vacío **22** se lleva a presión reducida. Las presiones operativas pueden estar en el intervalo, por ejemplo, de aproximadamente 30 a 300 Torr (3.9 a 39.9 kPa), o de 0.1 a 30 Torr (0.13 a 4.0 kPa). Un contenedor **24** de material orgánico a deshidratar se carga en el módulo de carga **30**, cuya presión se iguala luego con la cámara de vacío **22**. La puerta de esclusa de aire **34** se levanta y el contenedor **24** es empujado por el pistón **68** a través de la abertura **90** del marco de soporte de extremo **86** en el extremo de entrada **26** en la cámara de vacío **22**, soportado y

moviéndose a lo largo del rodillo giratorio **42**. El contenedor **24** gira alrededor de su eje longitudinal dentro de la cámara de vacío **22** mediante el acoplamiento de los dientes de engranaje recto **60** en su superficie circunferencial exterior con los dientes de engranaje recto **46** en la superficie circunferencial exterior del rodillo giratorio **42**, dando vueltas al material en el contenedor **24** a medida que el material está siendo deshidratado. Los miembros de guía **72**, **74** que se extienden longitudinalmente mantienen el contenedor **24** en posición sobre el rodillo **42** a medida que se mueve a lo largo del mismo. Los dientes de engranaje recto **46**, **60** engranan durante el movimiento del contenedor **24** a lo largo del rodillo **42**.

En la realización de ejemplo ilustrada, el contenedor **24** se carga en el módulo de carga **30** a través de la puerta de esclusa de aire **33**. El módulo de carga **30** se sella y su presión se iguala con la cámara de vacío **22**. La puerta de esclusa de aire **34** se abre luego y el accionamiento del cilindro de empuje **64** mueve el pistón **68** hacia el módulo de carga **30**, empujando el contenedor **24** desde el módulo de carga **30** hacia la cámara de vacío **22**. La puerta de esclusa de aire **34** se cierra y el pistón **68** se retrae. El segundo contenedor se carga de la misma manera que el primer contenedor. Una vez que el segundo contenedor está en el módulo de carga **30**, la puerta de esclusa de aire **34** se abre y el pistón **68** lo empuja hacia el rodillo giratorio **42**. Esto empuja el segundo contenedor contra el primer contenedor, desplazando el primer contenedor hacia abajo en la cámara de vacío **22** hacia el extremo de descarga **28** por la longitud de un contenedor. El proceso se repite cargando contenedores adicionales de la misma manera, cada contenedor desplazando a los previamente cargados en la cámara de vacío **22**. Una vez que el primer contenedor está en o cerca del extremo de descarga **28**, se abre la puerta de esclusa de aire **36** y el cilindro de tracción **66** se acciona para mover el pistón **70** hacia la cámara de vacío **22** a través del extremo de descarga **28** y tira del primer contenedor hacia el módulo de descarga **32**. Luego se cierra la puerta de esclusa de aire **36** y el pistón **70** se retrae. El módulo de descarga **32** se lleva a la presión atmosférica y el primer contenedor se retira a través de la puerta de esclusa de aire **37**. El módulo de descarga **32** luego se sella y su presión se iguala con la cámara de vacío **22**. El proceso se repite nuevamente retirando contenedores adicionales de la cámara de vacío **22** de la misma manera. El aparato es operado sobre una base de rendimiento continuo.

A lo largo de la descripción anterior y los dibujos, en los que las partes correspondientes y similares se identifican con los mismos caracteres de referencia, se han establecido detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa a los expertos en la técnica. Sin embargo, es posible que los elementos bien conocidos no

se hayan mostrado o descrito en detalle o en absoluto para evitar oscurecer innecesariamente la divulgación.

Como será evidente para los expertos en la técnica a la luz de la descripción anterior, son posibles muchas alteraciones y modificaciones al llevar a la práctica la presente invención sin apartarse del alcance de la misma. Por consiguiente, la descripción y los dibujos deben ser considerados en un sentido ilustrativo, en lugar de restrictivo.