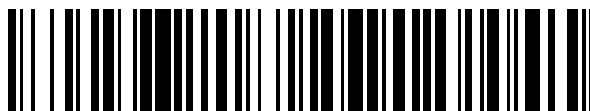


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 868 131**

51 Int. Cl.:

**F26B 3/347** (2006.01)

**F26B 13/02** (2006.01)

**F26B 21/10** (2006.01)

**F26B 23/00** (2006.01)

**F26B 25/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2012 PCT/CA2012/050880**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14085897**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2012 E 12866410 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.03.2021 EP 2753888**

54 Título: **Secado al vacío con microondas de materiales orgánicos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.10.2021**

73 Titular/es:

**ENWAVE CORPORATION (100.0%)  
No. 1 - 1668 Derwent Way  
Delta, BC V3M 6R9, CA**

72 Inventor/es:

**DURANCE, TIMOTHY D.;  
FU, JUN y  
CAO, LI BING**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 868 131 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**

Secado al vacío con microondas de materiales orgánicos

**Antecedentes de la invención**

5 La invención se refiere a aparatos y procedimientos para el secado al vacío con microondas de materiales orgánicos, incluyendo productos alimenticios.

La deshidratación de los materiales orgánicos se hace comúnmente en la industria de procesamiento de alimentos y en la producción de materiales biológicamente activos. Se puede hacer con el fin de preservar los productos para el almacenamiento, o para crear un producto que se utiliza en forma deshidratada, por ejemplo hierbas secas y varios tipos de chips.

10 Un procedimiento empleado para deshidratar productos alimenticios y materiales biológicamente activos es la deshidratación al vacío con microondas. Ejemplos de esto en la literatura de patentes incluyen los documentos WO 2009/049409 A1, Durance et al., publicado el 23 de abril de 2009; WO 2009/033285 A1, Durance et al., publicado el 19 de marzo de 2009; y WO 2011/085467 A1, Fu et al., publicado el 21 de julio de 2011. Otros secadores al vacío con microondas de acuerdo con el estado de la técnica se revelan en los documentos US3276138 A, US4952763 A, 15 US2010/218395 A1, US4393671 A y US4246462 A. El secado al vacío con microondas es un procedimiento rápido que puede producir productos de mejor calidad en comparación con los productos secados al aire y liofilizados. Debido a que el secado se realiza bajo presión reducida, el punto de ebullición del agua y el contenido de oxígeno de la atmósfera se reducen, por lo que los alimentos y los componentes medicinales sensibles a la oxidación y a la degradación térmica pueden mantenerse en un grado más alto que con el secado al aire. El proceso de secado es 20 también mucho más rápido que el secado por aire y congelación.

La presente invención está dirigida a las mejoras en la técnica de secado al vacío con microondas.

**Sumario de la invención**

De acuerdo con la invención, se proporciona un aparato para deshidratar material orgánico de acuerdo con la reivindicación 1. Una cámara de vacío tiene un extremo de entrada para la introducción de un recipiente de material orgánico en el interior de la cámara de vacío y un extremo de descarga para la extracción del recipiente. La cámara de vacío tiene una pluralidad de puertas de acceso que están separadas longitudinalmente entre el extremo de entrada y el extremo de descarga de la cámara de vacío. Cada puerta de acceso tiene al menos un magnetrón, teniendo el magnetrón una guía de ondas. Cada puerta de acceso dispone de una ventana transparente a las microondas situada entre la guía de ondas y la cámara de vacío. Al menos un magnetrón y una guía de ondas en una puerta de acceso respectiva están dispuestos para irradiar microondas a través de la ventana transparente a las microondas al interior de la cámara de vacío. El aparato tiene medios para reducir la presión en el interior de la cámara de vacío, medios para cargar el recipiente en el extremo de entrada de la cámara de vacío, medios para hacer rotar el recipiente en el interior de la cámara de vacío, medios para mover el recipiente rotativo a través de la cámara de vacío desde el extremo de entrada hasta el extremo de descarga, y medios para descargar el recipiente de material orgánico deshidratado en el extremo de descarga 35

De acuerdo con la invención, cada puerta de acceso de la cámara de vacío tiene una pluralidad de magnetrones, teniendo cada magnetrón una guía de ondas respectiva. Las guías de ondas de cada puerta de acceso están orientadas para minimizar las interferencias de las microondas entre los magnetrones de la puerta de acceso. Esta minimización de la interferencia de microondas se realiza estando orientadas las aberturas de la guía de ondas en la cara de una puerta de acceso con un ángulo diferente de las aberturas de las otras guías de ondas en la puerta de acceso. 40

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la cámara de vacío comprende una pluralidad de módulos de cámara de vacío dispuestos en serie, estando dispuestas las puertas de acceso de tal manera que cada módulo de cámara de vacío tiene una puerta de acceso respectiva.

45 De acuerdo con una realización adicional de la invención, se proporciona un aparato para deshidratar material orgánico, que comprende una cámara de vacío que tiene una puerta de acceso a la cámara de vacío, magnetrones colocados en la puerta de acceso y dispuestos para irradiar microondas a través de una ventana transparente a las microondas en la cámara de vacío, teniendo cada magnetrón una guía de ondas respectiva. Se dispone de una ventana transparente a las microondas entre las guías de ondas y la cámara de vacío. La pluralidad de magnetrones y de 50 guía de ondas sobre la puerta de acceso están dispuestas para irradiar microondas a través de la ventana transparente a las microondas en la cámara de vacío. Las guías de ondas sobre la puerta de acceso están orientadas para minimizar las interferencias entre los magnetrones. El aparato tiene medios para reducir la presión dentro de la cámara de vacío y para hacer rotar un recipiente del material orgánico en el interior de la cámara de vacío.

De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para deshidratar un material orgánico de acuerdo con la reivindicación 14. Un recipiente transparente a las microondas de material se introduce en una cámara de vacío, estando la cámara a una presión inferior a la atmosférica. El recipiente es rotado dentro de la cámara de vacío y el recipiente rotativo se mueve a través de la cámara de vacío desde un extremo de entrada a un extremo de salida mientras se aplica la radiación de microondas desde los magnetrones colocados en una pluralidad de puertas de acceso de la cámara de vacío a través de las ventanas de transparentes a las microondas - respectivas para deshidratar el material orgánico. El recipiente de material orgánico deshidratado se retira de la cámara de vacío.

Al proporcionar puertas de acceso en la cámara de vacío y colocar los generadores de microondas y la ventana transparente a las microondas en la puerta, la invención permite al operador y al mantenimiento el acceso al interior de la cámara de vacío y a los generadores de microondas, sin la necesidad de desmontar el aparato de deshidratación.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, cada puerta de acceso de la cámara de vacío tiene una pluralidad de magnetrones, teniendo cada magnetron una guía de ondas respectiva. Las guías de ondas de cada puerta de acceso están orientadas para minimizar las interferencias de microondas entre los magnetrones en la puerta de acceso. Esta minimización de la interferencia de microondas se realiza teniendo las aberturas de las guías de ondas en la cara de una puerta de acceso orientadas en un ángulo diferente de las aberturas de las otras guías de ondas en la puerta de acceso.

Ejemplos de materiales orgánicos adecuados para la deshidratación por la invención incluyen fruta, ya sea entera, en puré o en piezas, ya sea congelada o no congelada, incluyendo plátano, mango, papaya, piña, melón, manzanas, peras, cerezas, bayas, melocotones, albaricoques, ciruelas, uvas, naranjas, limones, pomelo; verduras frescas o congeladas, enteras, en puré o en trozos, incluyendo guisantes, judías, maíz, zanahorias, tomates, pimientos, hierbas, patatas, remolacha, nabos, calabaza, cebolla, ajo; jugos de frutas y verduras; granos precocinados incluyendo arroz, avena, trigo, cebada, maíz, semillas de lino; gomas vegetales; medicamentos; piezas de material en las que un hidocoloide o una goma rodea y encapsula una gota o partícula de un material relativamente menos estable como medio para proteger y estabilizar el material menos sensible; carnes, pescados y mariscos, frescos o congelados, enteros o en trozos; productos lácteos tales como queso y cuajadas.

Estas y otras características de la invención serán evidentes por la descripción y dibujos que siguen de las realizaciones preferidas.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista isométrica y esquemática, en corte de un aparato de deshidratación de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es una vista en sección a través de la cámara de vacío en la línea 2 - 2 de la figura 1.

La figura 3 es una vista en alzado de un módulo de cámara de vacío del aparato de la figura 1, con la puerta de acceso en la posición abierta.

La figura 4 es una vista isométrica, parcialmente en corte, de un recipiente para material orgánico.

La figura 5 es una vista esquemática de un aparato de acuerdo con una segunda realización de la invención.

La figura 6 es una vista isométrica de un aparato de deshidratación de acuerdo con una tercera realización de la invención.

La figura 7 es una vista isométrica de un aparato de deshidratación de acuerdo con una cuarta realización de la invención.

La figura 8 es una vista en sección del aparato de deshidratación de la figura 7.

#### Descripción de las realizaciones preferidas

Haciendo referencia en primer lugar a las figuras 1 - 3, el aparato de deshidratación **20** tiene una pluralidad de módulos de cámara de vacío **22** que están conectados unos a otros en serie, es decir, de extremo a extremo, para formar una única cámara de vacío **24** a través de la cual se transporta un recipiente **26** de material orgánico para la deshidratación. Para facilitar la ilustración, en los planos se muestra la cámara de vacío **24**, que comprende tres módulos **22a**, **22b** y **22c**; sin embargo, la cámara de vacío **24** puede incluir cualquier número de módulos **22** que sea adecuado para una determinada aplicación y capacidad de producción, por ejemplo, diez módulos o más.

Un módulo de carga **28** se dispone en el extremo de entrada **30** del primer módulo de cámara de vacío **22a** para la introducción de los recipientes **26** en la cámara de vacío **24**. Un módulo de descarga **32** se dispone en la salida o

extremo de descarga **34** del último módulo **22c** de la cámara de vacío para la retirada de los recipientes. El módulo de carga **28** y el módulo de descarga **32** tienen cada uno un par de puertas de esclusa de aire, respectivamente **36**, **38** y **40**, **42**. Estas permiten cargar y descargar los recipientes de la cámara de vacío, manteniendo la cámara a la presión reducida necesaria para el proceso de deshidratación. Las puertas de cierre de aire son puertas autosellantes que pueden ser movidas dentro de una carcasa por el pistón de un cilindro de aire **29**. Levantar una puerta la abre y permite que pase un recipiente; bajar la puerta la cierra y se forma un sello hermético. Los módulos de carga y descarga **28**, **32** tienen transportadores motorizados **44**, **46**, respectivamente, para mover los recipientes. El aparato de deshidratación está orientado con su eje longitudinal sustancialmente horizontal, soportado sobre soportes de apoyo **48**.

Cada módulo de cámara de vacío **22** es una estructura generalmente cilíndrica que tiene una pared lateral circunferencial **49**. Las bridas **52** en cada extremo de un módulo **22** están configuradas para acoplarse en estanqueidad a una brida adyacente, para conectar los módulos de cámara de vacío unos a los otros y para conectar el primer módulo de cámara de vacío **22a** de la serie al módulo de carga **28**, y el último módulo de cámara de vacío **22c** de la serie al módulo de descarga **32**. Los módulos de cámara de vacío forman de esta manera una cámara de vacío unitaria y hermética **24** que se extiende entre el módulo de carga y el módulo de descarga. Los módulos de cámara de vacío tienen una pared extrema parcial **53** con una abertura **50** que proporciona un paso entre módulos de cámara de vacío adyacentes para el movimiento de los recipientes **26** de un módulo a un módulo adyacente. Este pasaje tiene un área de sección transversal menor que el área de sección transversal para el movimiento del recipiente dentro de un módulo de cámara de vacío, es decir, el área de la abertura **50** es menor que el área de la sección transversal a través del módulo de cámara de vacío. Esto actúa como un estrangulador de microondas, para minimizar la interferencia cruzada entre los módulos de cámara.

El aparato de deshidratación **20** incluye una bomba de vacío **54** conectada operativamente por medio de un conducto **55** a un distribuidor de vacío (no mostrado), que a su vez conecta los puertos de vacío **56** en los módulos de cámara de vacío **22** y en los módulos de carga y descarga **28**, **32**. Alternativamente, los puertos de vacío pueden conectarse a una fuente de vacío tal como el sistema central de vacío de una planta. Hay un condensador **58** conectado entre los puertos de vacío **56** y la bomba de vacío **54**. Por conveniencia de ilustración, en la figura 1 sólo se muestra un puerto de vacío **56**, pero se entenderá que se pueden instalar varios puertos **56** de acuerdo con lo que sea necesario en la cámara de vacío y en los módulos de carga y descarga.

El aparato incluye una unidad de refrigeración **96** para el líquido refrigerante, que comprende un compresor, un ventilador de refrigeración y una bomba de refrigerante, conectados para transportar el refrigerante al condensador y a los generadores de microondas y, por lo tanto, mantenerlos a la temperatura deseada.

Como se ve en las figuras 1 y 2, la cámara de vacío **24** tiene un par de rodillos rotativos **60** que se extienden longitudinalmente a través de los módulos de la cámara de vacío y que están dispuestos para soportar y hacer rotar los recipientes **26**. Los rodillos están dispuestos para ser accionados por un motor de accionamiento (no mostrado). Para el transporte de los recipientes **26** a través de la cámara de vacío, se proporciona un accionamiento de cadena **64** en la parte inferior de la cámara de vacío. Comprende una cadena **66** con eslabones separados **68** para aplicarse al borde trasero de los recipientes, y dispuestos para ser accionados en un bucle cerrado por un motor de accionamiento **70**, árbol de accionamiento **72** y engranajes **74** que se aplican a la cadena. Las ruedas de soporte de cadena intermedias se proporcionan entre el extremo delantero y trasero del bucle de cadena para soportar la cadena en proximidad al lado inferior de los recipientes. La transmisión por cadena **64** puede mover los recipientes dentro de la cámara de vacío desde el extremo de entrada del primer módulo de cámara de vacío **22a** hasta el extremo de salida del último módulo de cámara de vacío **22c** deslizando los recipientes a lo largo de los rodillos **60**. Los rodillos **60** y la cadena **66** se extienden a lo largo de la cámara de vacío, es decir, a través de los módulos de vacío **22** y la abertura **50** entre ellos.

Cada módulo de cámara de vacío **22** tiene una puerta de acceso **80** fijada pivotantemente por bisagras **82** a la pared lateral del módulo de cámara de vacío y cubre un puerto de acceso **84**. El puerto de acceso está orientado en un ángulo desde la horizontal para facilitar el drenaje del condensado y el agua de lavado. El puerto de acceso tiene un tamaño que permite al operador y al mantenimiento acceder al interior de la cámara de vacío. Por ejemplo, el puerto de acceso puede tener unos 60 cm de diámetro en un módulo de cámara de vacío con un diámetro exterior de unos 140 cm. La puerta de acceso **80** se cierra de forma segura y desmontable a la cámara de vacío y forma un sello hermético con el reborde del puerto **84**. Un conjunto de magnetrones (generadores de microondas) **86** está montado dentro de una pared interior **88** de la puerta de acceso, con las antenas de los magnetrones sobresaliendo dentro las guías de ondas respectivas **90**. Las guías de ondas son rebajes en la pared interior **88** de las puertas de acceso, rectangulares en vista en alzado, abiertas en la pared interior o cara **88** de la puerta de acceso y cada una orientada en un ángulo diferente al de las otras guías de ondas de la puerta de acceso. Los diferentes ángulos reducen la interferencia entre los magnetrones, minimizando de esta manera el calentamiento de un magnetrón por otro, reduciendo el potencial de formación de arcos en la cámara de vacío y dando como resultado un campo de microondas más uniforme en la cámara de vacío. En la realización ilustrada, hay ocho magnetrones en cada puerta de acceso **80**. Se pueden proporcionar más o menos, dependiendo de los requisitos de potencia y secado para una aplicación en particular. Como se ve mejor en la figura 3, los magnetrones **86** y las guías de ondas están dispuestos en una

disposición generalmente circular alrededor de la cara de la puerta, cada uno orientado con un ángulo relativo a los otros magnetrones y guías de ondas en el conjunto. Los magnetrones están conectados a una fuente de alimentación (no mostrada) para proporcionar la energía eléctrica necesaria. Un conjunto ejemplar de magnetrones en cada puerta de acceso comprende ocho magnetrones de 1,5 Kw cada uno, para una potencia de salida de 12 Kw para cada módulo de cámara de vacío **22**. El aparato, como se ilustra, con tres módulos de cámara de vacío, tendría en consecuencia una potencia total de 36 Kw. El refrigerante es bombeado para que circule alrededor de los magnetrones desde la unidad de refrigeración del líquido refrigerante **96**. En cada puerta de acceso **80**, situada en su lado interior y muy cerca de la pared del módulo de la cámara de vacío, se proporciona una ventana transparente a las microondas **92**, hecha por ejemplo de Teflón. Una cámara de microondas **94** está situada entre los magnetrones **86** y la ventana **92**. Hay un sello hermético entre la ventana **92** y la puerta de acceso **80**; cuando se cierra la puerta de acceso y se evacúa la cámara de vacío, la ventana **92** forma una pared de la cámara de vacío. Fuera de la ventana, en la cámara de microondas **94**, la presión permanece atmosférica.

El aparato de deshidratación **20** incluye un controlador lógico programable (PLC), programado y conectado para controlar el funcionamiento del sistema, incluyendo el transportador y los motores de accionamiento de la cadena, las puertas de esclusas de aire, los generadores de microondas, la bomba de vacío y la bomba de refrigerante.

Como se muestra en la figura 4, el recipiente **26** es una cesta, hecha de un material adecuado transparente a las microondas tal como polietileno de alta densidad, con una pared lateral cilíndrica **102**, una pared inferior cerrada **104**, una pared superior troncocónica **106**, con una abertura **108** en el extremo superior. Los divisores interiores **110** que se extienden entre la pared inferior y el borde inferior de la pared troncocónica, dividen el espacio interior en cuatro segmentos. En uso, el material orgánico para la deshidratación se carga en el recipiente a un nivel tal que, cuando el recipiente es rotado alrededor de su eje longitudinal, en una posición horizontal, el material orgánico es retenido dentro del recipiente por la pared troncocónica y no se derrama fuera de la abertura **108**, que no está cerrada durante el proceso de deshidratación.

El aparato de deshidratación **20** funciona de acuerdo con el siguiente procedimiento. Las esclusas de aire **38** y **42** están cerradas. La bomba de vacío, los motores de accionamiento del transportador, el motor de accionamiento de la cadena, los generadores de microondas y la bomba de refrigerante son accionados, todo ello bajo el control del PLC. La presión dentro de la cámara de vacío se reduce a una presión en el rango de 1,333 a 13.332 Pa (0,01 a 100 Torr), alternativamente de 13,33 a 4.000 Pa (0,1 a 30 Torr). El material orgánico **112** que debe ser deshidratado se dispone en el recipiente y el recipiente se dispone en el módulo de carga, con el extremo abierto **108** hacia adelante. La puerta exterior de la esclusa de aire **36** se cierra y el módulo de carga se evacua a la presión de la cámara de vacío. A continuación, se abre la puerta de la esclusa de aire interior **38** y se transporta el recipiente, por el transportador **44** y la cadena de transmisión **64**, al primer módulo **22a** de cámara de vacío de la cámara de vacío **24**. Una vez que el recipiente está completamente dentro del módulo **22a** de la cámara de vacío, la cámara de carga está preparada para recibir un segundo recipiente, cerrando la puerta interior de la esclusa de aire **38**, ventilando el módulo de carga a la presión atmosférica y abriendo la puerta exterior de la esclusa de aire **36**. El aparato de deshidratación es capaz de procesar múltiples envases de material orgánico al mismo tiempo, en un proceso continuo. Dentro de la cámara de vacío **24**, el recipiente es rotado sobre los rodillos **60**, alrededor de un eje sustancialmente horizontal, volteando el material orgánico dentro del recipiente, mientras el recipiente está siendo depositado a lo largo de los rodillos por el accionamiento de cadena **64**, y mientras los generadores de microondas **86** irradian el material y lo deshidratan, es decir, reducen su humedad a un nivel deseado. Este proceso continúa a medida que el recipiente se desplaza a través de los módulos de la cámara de vacío **22b** y **22c**. A continuación, el recipiente entra en el módulo de descarga **32**, en el que es transportado hacia la puerta exterior de la esclusa de aire **42**. A continuación, se cierra la puerta interior **40** de la esclusa de aire, se ventila el módulo de descarga a la atmósfera, se abre la puerta exterior de la esclusa de aire **42** y se retira el recipiente.

El recipiente se invierte a continuación para liberar el material orgánico deshidratado del mismo a través de la abertura **108**. El módulo de descarga está preparado para extraer el siguiente recipiente de la cámara de vacío cerrando la puerta exterior de la esclusa de aire **42**, evacuando el módulo de descarga a la presión reducida de la cámara de vacío y abriendo la puerta interior de la esclusa de aire.

Como se muestra en la figura 5, el aparato de deshidratación **20** puede ser incorporado en una línea de producción **120**. La cámara de vacío **24**, el módulo de carga **28** y el módulo de descarga **32** se disponen conjuntamente como se ha descrito más arriba. Aguas abajo del módulo de descarga se encuentra una estación de vaciado **122** para vaciar los recipientes de su contenido deshidratado, seguida de una estación de lavado **124** para lavar los recipientes vaciados, seguida de una estación de llenado **126** para llenar los recipientes lavados con materia orgánica que debe deshidratarse. Los recipientes llenos se transportan al módulo de carga **28**. Puesto que los recipientes **26** tienen un extremo abierto y sin tapa, se vacían, lavan y llenan fácilmente o se rellenan por medios automatizados que requieren poca o ninguna acción por parte de un operador.

Se entenderá que es una cuestión de fabricación y conveniencia operativa para que la cámara de vacío sea construida a partir de módulos de cámara de vacío separados. Por ejemplo, una línea de producción se puede construir de cualquier longitud o capacidad deseada utilizando módulos estándar. El transporte del aparato desde el fabrican-

te al usuario para el montaje se facilita por medio del diseño modular. Un módulo dañado puede ser reparado sin afectar sustancialmente al resto del aparato. Sin embargo, el diseño modular no es esencial para la invención. De esta manera, en una nueva realización del aparato de deshidratación, la cámara de vacío comprende una estructura unitaria en lugar de una pluralidad de módulos de cámara de vacío acoplados juntos. Haciendo referencia a la figura 6, un aparato de deshidratación **200** es sustancialmente el mismo que el aparato de deshidratación **20** que se ha descrito más arriba, excepto que la cámara de vacío **202** es una estructura unitaria única y no comprende módulos de cámara de vacío separados conectados unos a los otros. Las puertas de acceso múltiple **80a**, **80b** y **80c** están provistas a lo largo de la cámara de vacío **202** entre el extremo de entrada **30** y el extremo de descarga **34**. Estas puertas de acceso permiten al operador y al mantenimiento acceder al interior de la cámara de vacío y a los generadores de microondas **86** montados en cada una de las puertas, lo mismo que esto es provisto por las puertas de acceso **80** en los módulos de cámara de vacío individuales del aparato de secado modular **20**.

La invención también incluye un aparato de deshidratación y un procedimiento en el cual hay un solo módulo de vacío en lugar de múltiples como se ha descrito más arriba. Haciendo referencia a las figuras **7** y **8**, un aparato de deshidratación **300** comprende una cámara de vacío **302** que tiene una puerta de acceso **80** con un conjunto de generadores de microondas **86** y ventana transparente a las microondas **92**, rodillos de soporte rotativos **60**, y es sustancialmente el mismo que un módulo de cámara de vacío **22** como se ha descrito más arriba, excepto en no tiene medios para transportar el recipiente a lo largo de los rodillos de soporte **60**, y no está adaptado para la conexión a un módulo de carga o módulo de descarga, estos módulos no son requeridos puesto que la puerta de acceso **80**, se debe abrir para cargar y descargar el recipiente de material orgánico. El aparato de secado **300** está destinado, por consiguiente, al secado por lotes y no a un proceso continuo. El recipiente **26** de materia orgánica que debe deshidratarse se dispone en la cámara de vacío **302** a través del puerto de acceso **84**. La puerta de acceso **80** es entonces sellada y la cámara de vacío es evacuada. Después de la deshidratación, la cámara de vacío se ventila a la atmósfera, se abre la puerta de acceso y se retira el recipiente de materiales deshidratados. Tal operación puede ser mecanizada o hecha manualmente por un operador.

A lo largo de la descripción precedente y de los dibujos, en los que las partes correspondientes y similares se identifican por los mismos caracteres de referencia, se establecen detalles específicos para proporcionar una comprensión más completa a las personas cualificadas en la técnica. Sin embargo, los elementos bien conocidos pueden no haber sido mostrados o descritos en detalle para evitar oscurecer innecesariamente la revelación. En consecuencia, la descripción y los dibujos se deben considerar en un sentido ilustrativo, en lugar de en un sentido restrictivo.

### **Ejemplo 1**

Cubos de queso se deshidrataron utilizando un aparato de deshidratación del tipo de procesamiento por lotes que se muestra en las figuras 7 y 8 para producir un producto de comida de queso deshidratado. Un bloque de 5 kg de queso Cheddar ligero envejecido con un contenido de humedad del 44,5% y un contenido de grasa del 19% se cortó en cubos de 1 cm<sup>3</sup>. El volumen y peso promedio de la pieza fue de 1,0 cm<sup>3</sup> y 2,34 g. Las piezas fueron cargadas en el recipiente del tipo que se muestra en la figura 4 y el recipiente fue colocado en la cámara de vacío. La cámara fue evacuada. La presión en la cámara de vacío estaba en el rango de 2.394 - 2.660 Pa (18 - 22 Torr). El recipiente fue rotado a 8,5 rpm. El proceso de deshidratación se ejecutó durante 55 minutos, durante los cuales la potencia de salida de microondas se varió de la siguiente manera: 1,5 Kw durante 10 minutos, 3 Kw durante 6 minutos, 1,5 Kw durante 4 minutos, 3 Kw durante 2 minutos y, por último, 4,5 Kw durante 15 minutos. (1,5 Kw se produjo energizando un solo magnetron del conjunto de ocho magnetrones en la puerta de acceso de la cámara de vacío, 3 Kw al energizar dos magnetrones, y así sucesivamente.) Las piezas de queso deshidratadas se sacaron de la cámara de vacío. Su temperatura era de 79 - 81°C. El volumen y peso promedio de la pieza fue de 4,2 cm<sup>3</sup> y 1,37 g. El peso total del producto fue de 2,8 kg.

### **Ejemplo 2**

El proceso del ejemplo 1 se repitió usando 10 kg de cubos de queso. El proceso de deshidratación se ejecutó durante 79,7 minutos, durante los cuales la potencia de salida de microondas se varió de la siguiente manera: 4,5 Kw durante 4 minutos, 3 Kw durante 11 minutos, 4,5 Kw durante 1,7 minutos, 3 Kw durante 14 minutos, 4,5 Kw durante 6 minutos, 3 Kw durante 4 minutos y, por último, 4,5 Kw durante 39 minutos. Los resultados fueron los mismos que los que se han descrito más arriba en el ejemplo 1, excepto que las piezas de queso deshidratadas estaban más calientes al retirarlas de la cámara de vacío, estando en el rango de 89 - 93°C., y el peso total del producto fue de 5,6 kg.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (20) para la deshidratación de material orgánico (112), que comprende:
  - una cámara de vacío (24);
  - una puerta de acceso (80) a cámara de vacío en la cámara de vacío;
- 5            teniendo la puerta de acceso una pluralidad de magnetrones (86), teniendo cada magnetrón una guía de ondas respectiva (90);
- una ventana transparente a las microondas (92), dispuesta entre las guías de ondas (90) y la cámara de vacío (24);
- 10           estando dispuestos la pluralidad de magnetrones y de guías de ondas en la puerta de acceso (80) para irradiar microondas a través de la ventana transparente a las microondas (92) en la cámara de vacío (24);
- teniendo cada guía de ondas (90) una abertura en una cara (88) de la puerta de acceso (80), orientándose cada abertura en un ángulo diferente de las aberturas de las otras guías de ondas de la puerta de acceso para minimizar las interferencias de las microondas entre los magnetrones de la puerta de acceso;
- medios (54, 55, 56, 58) para reducir la presión dentro de la cámara de vacío; y.
- 15           medios (60) para hacer rotar un recipiente (26) para el material orgánico dentro de la cámara de vacío.
2. Un aparato (20) de acuerdo con la reivindicación 1 en el que:
  - la cámara de vacío (24) tiene un extremo de entrada (30) para la introducción del recipiente (26) para el material orgánico en la cámara de vacío y un extremo de descarga (34) para la extracción del recipiente;
  - 20           la cámara de vacío tiene una pluralidad de puertas de acceso (80) en la cámara de vacío, estando separadas longitudinalmente las puertas de acceso a lo largo de la cámara de vacío entre el extremo de entrada (30) y el extremo de descarga (34);
  - cada puerta de acceso tiene una pluralidad de magnetrones (86), teniendo cada magnetrón una guía de ondas respectiva (90);
  - 25           cada una de las puertas de acceso (80) tiene una ventana transparente a las microondas (92) entre las guías de ondas y la cámara de vacío;
  - la pluralidad de magnetrones y de guías de ondas en una puerta de acceso respectiva están dispuestos para irradiar microondas a través de la ventana transparente a las microondas en la cámara de vacío;
  - cada guía de ondas (90) tiene una abertura en una cara (88) de una puerta de acceso respectiva (80), estando orientada cada abertura en un ángulo diferente de las aberturas de las otras guías de ondas en la citada puerta de acceso para minimizar la interferencia de microondas entre los magnetrones en la citada puerta de acceso;
  - 30           medios (28) para cargar el recipiente en el extremo de entrada (30) de la cámara de vacío;
  - medios (64, 66, 68, 70, 72, 74) para mover el recipiente rotativo a través de la cámara de vacío desde el extremo de entrada hasta el extremo de descarga; y.
  - 35           medios (32) para descargar el recipiente de materia orgánica deshidratada de la cámara de vacío al final de su descarga (34).
3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la cámara de vacío (24) comprende una pluralidad de módulos (22a, 22b, 22C) de cámara de vacío dispuestos en serie y en el que la pluralidad de puertas de acceso (80) está dispuesta de tal manera que cada uno de los citados módulos de cámara de vacío tiene una puerta de acceso respectiva.
- 40
4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que un pasillo (50) entre módulos adyacentes para el movimiento del recipiente desde un módulo a un módulo adyacente tiene un área en sección transversal que es más pequeña que el área en sección transversal de un pasillo para el movimiento del recipiente dentro de un módulo.
- 45
5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el pasillo (50) entre módulos adyacentes es un estrangulador de microondas.

6. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 - 5, en el que los magnetrones (86) en cada puerta de acceso (80) están dispuestos en una agrupación generalmente circular.
- 5 7. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 - 6, en el que los medios para hacer rotar el recipiente comprende dos o más rodillos rotativos (60) que se extienden longitudinalmente a través de la cámara de vacío.
8. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que los medios para hacer rotar el recipiente están dispuestos para hacerlo rotar alrededor de un eje horizontal.
9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los medios para mover el recipiente rotativo comprenden un transportador (64) dispuesto para aplicarse al recipiente y tirar del recipiente a lo largo de los rodillos rotativos.
- 10 10. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, que comprende además el recipiente (26) para el material orgánico (112), en el que el recipiente tiene un extremo abierto (106, 108) que es troncocónico.
11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que los medios (60) para hacer rotar el recipiente están dispuestos para hacerlo rotar alrededor de un eje horizontal que se extiende a través del extremo abierto, troncocónico (106, 108) del recipiente.
- 15 12. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 - 11, que comprende además una cámara de microondas entre los magnetrones y la ventana transparente a las microondas respectiva, estando adaptada la cámara de microondas (94) para estar a la presión atmosférica.
13. Un aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 - 12, en el que el aparato de deshidratación comprende además una estación de vaciado (122) para vaciar el recipiente (26) de material deshidratado, una estación de lavado (124) para lavar el recipiente vaciado y una estación de llenado (126) para llenar el recipiente lavado con el material orgánico que se va a deshidratar.
- 20 14. Un procedimiento para la deshidratación de un material orgánico (112), que comprende los pasos de:
- 25 introducir un recipiente transparente a las microondas (26) que contiene el material orgánico que se debe deshidratar en una cámara de vacío (24);
- reducir la presión en la cámara de vacío a una presión inferior a la atmosférica;
- hacer rotar el recipiente dentro de la cámara de vacío;
- 30 desplazar el recipiente rotativo a través de la cámara de vacío (24) desde un extremo de entrada (30) a un extremo de descarga (34) aplicando radiación con microondas de magnetrones (86) colocados en una pluralidad de puertas de acceso (80) de la cámara de vacío a través de una ventana transparente a las microondas (92) en la cámara de vacío para deshidratar el material orgánico, teniendo cada magnetrón una guía de ondas respectiva (90), teniendo cada guía de ondas en una puerta de acceso respectiva una abertura en una cara (88) de la citada puerta de acceso respectiva, estando orientada cada apertura en un ángulo diferente de las aberturas de las otras de las citadas guías de ondas en la citada puerta de acceso para minimizar la interferencia de microondas entre los magnetrones en la citada puerta de acceso; y.
- 35 retirar el recipiente de material orgánico deshidratado de la cámara de vacío.
15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el recipiente es rotado alrededor de un eje horizontal.
- 40 16. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, en el que mover el recipiente rotativo a través de la cámara de vacío comprende moverlo a través de una pluralidad de módulos (22a, 22b, 22C) de cámara de vacío dispuestos en serie, teniendo cada uno de los citados módulos una puerta respectiva de las puertas de acceso (80).

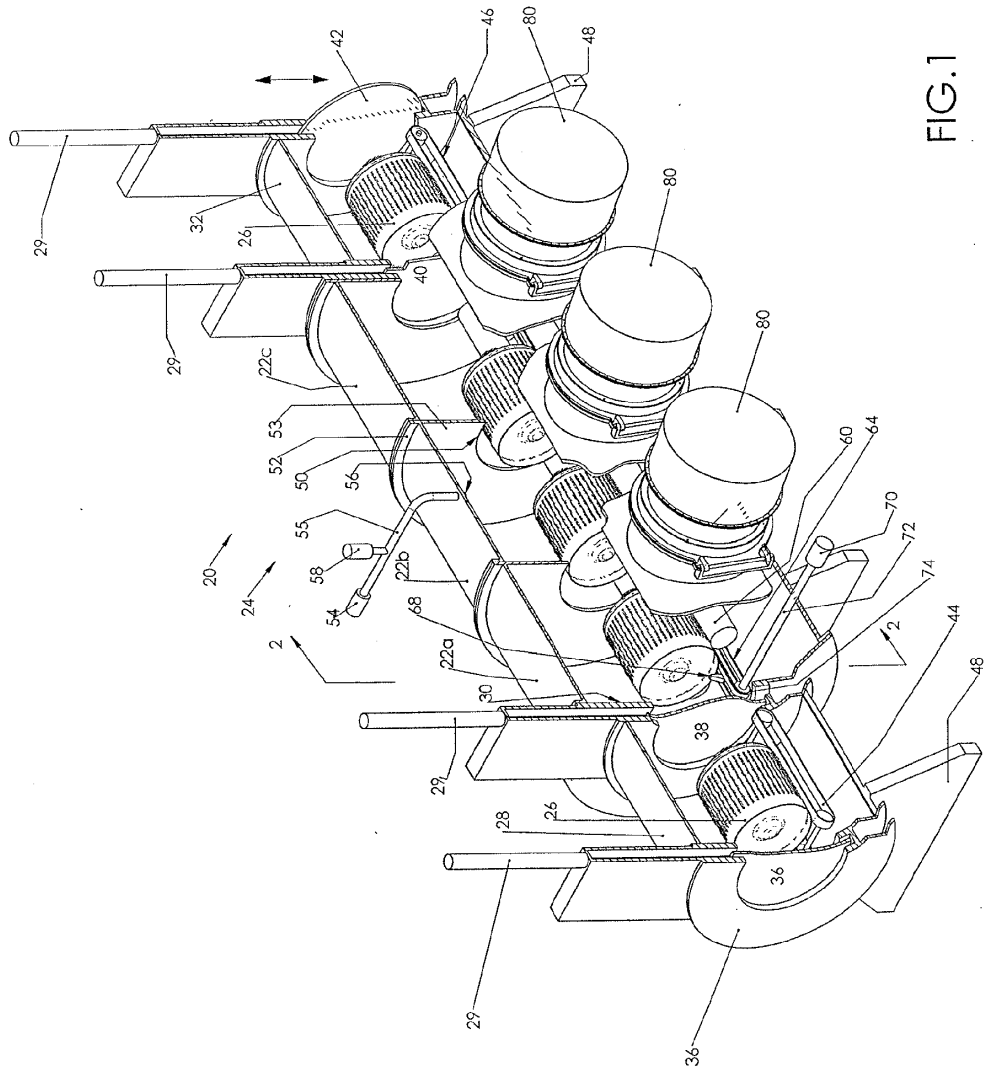


FIG.1

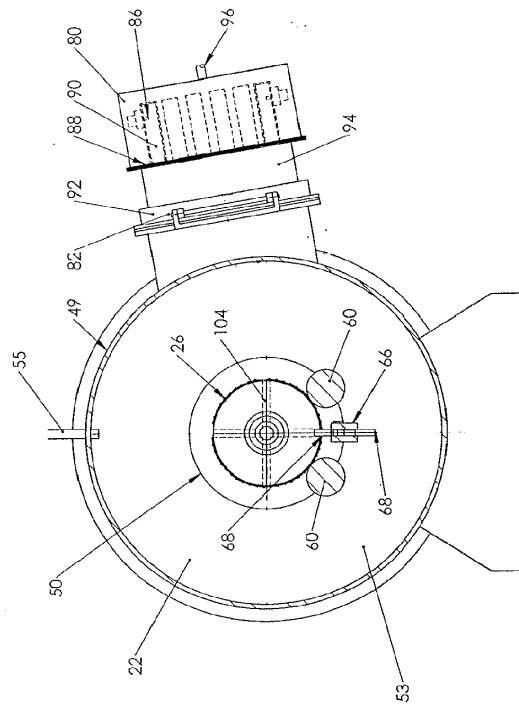


Fig.2

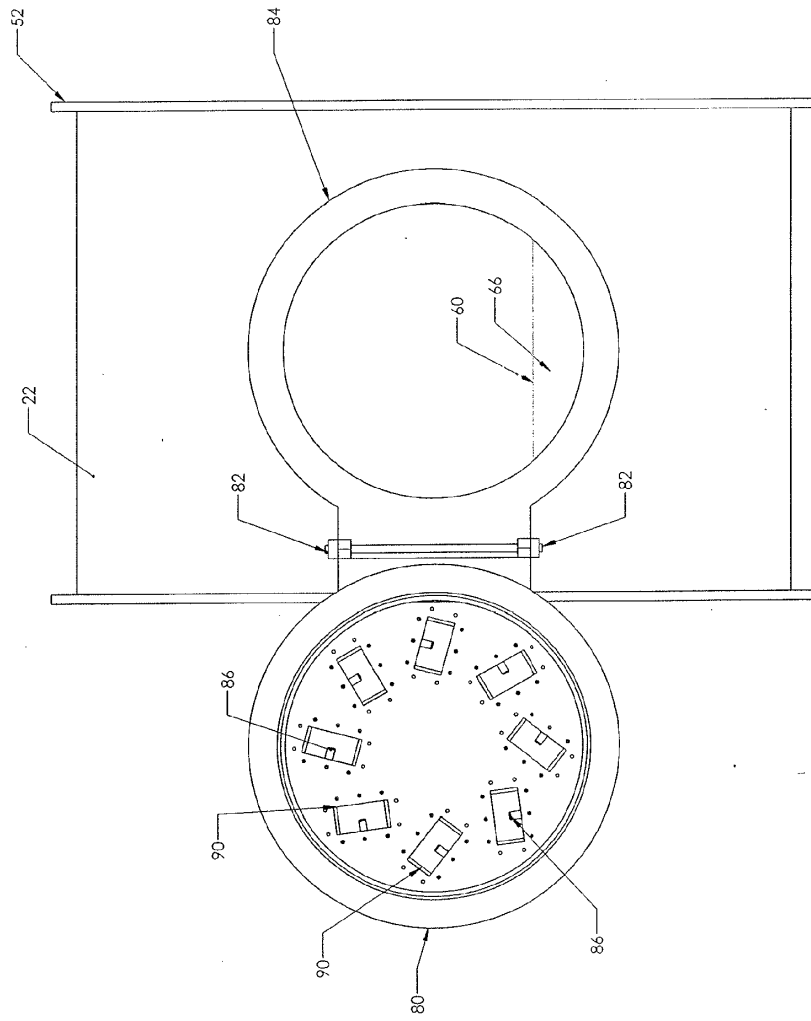


FIG. 3

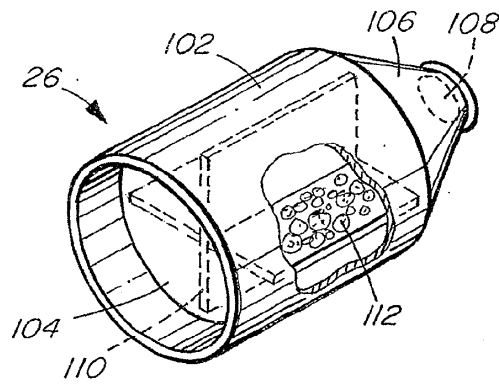


FIG. 4

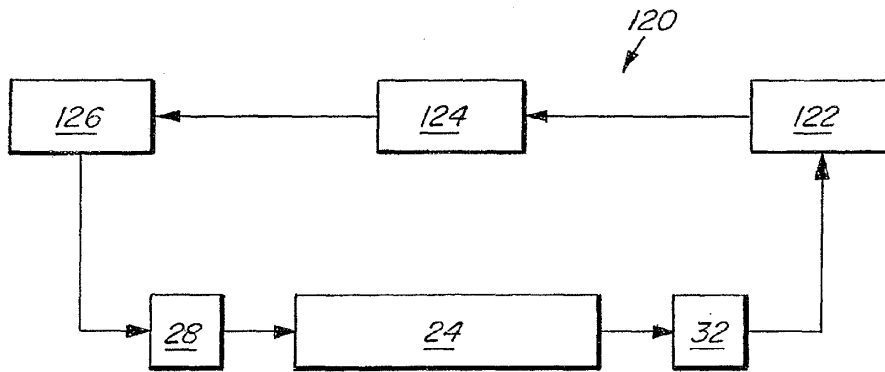


FIG. 5

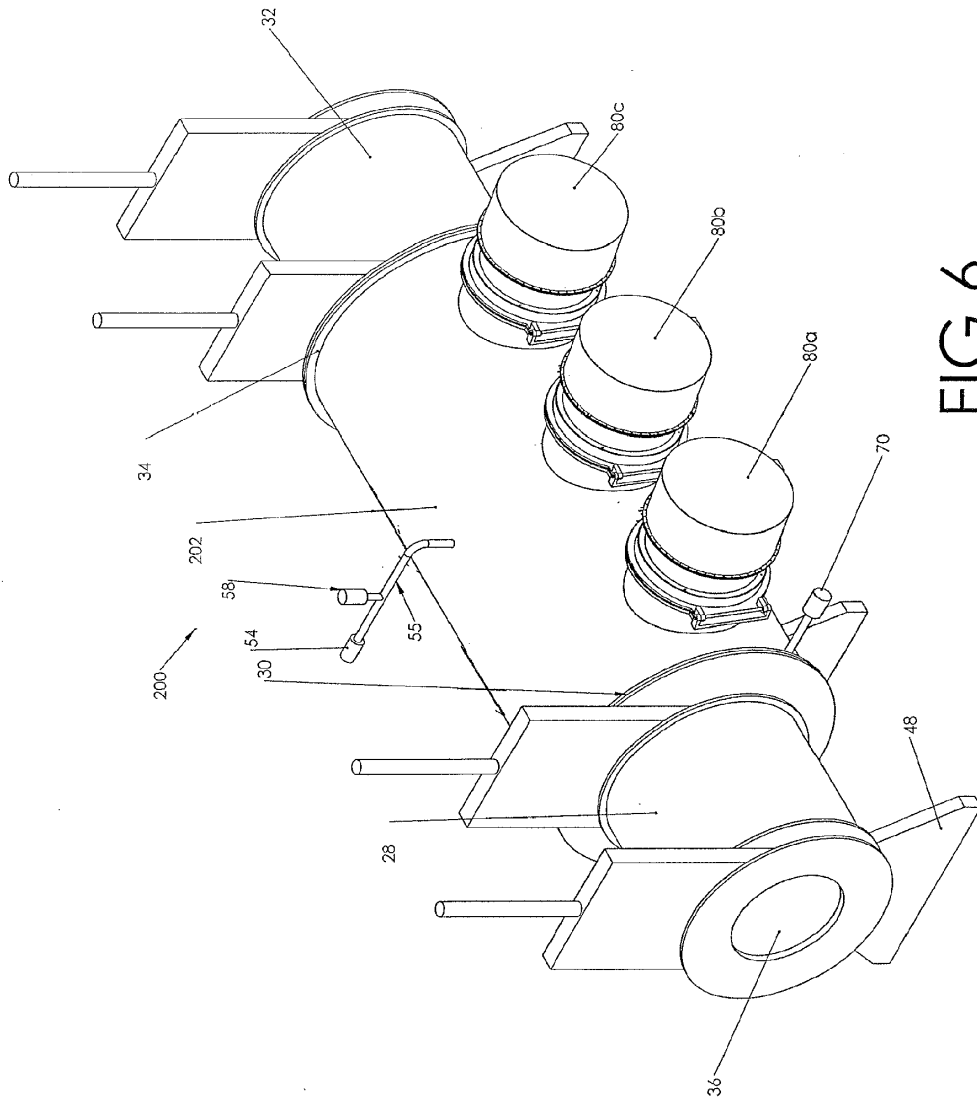


FIG.6

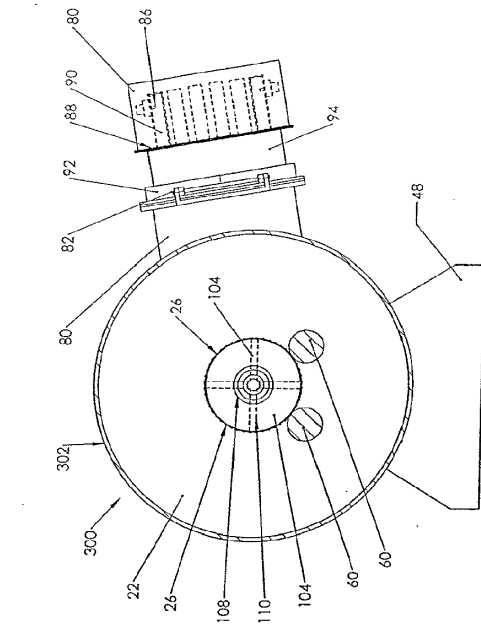


FIG. 8

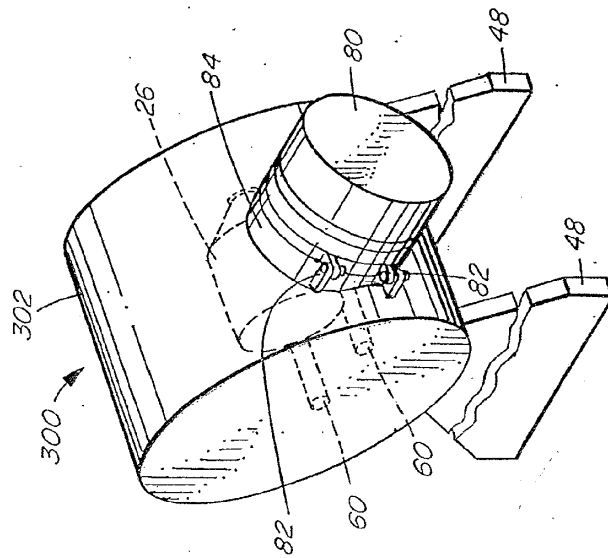


FIG. 7