

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 477**

51 Int. Cl.:

F26B 17/30	(2006.01)
F26B 15/14	(2006.01)
A23B 7/01	(2006.01)
A23B 7/02	(2006.01)
A23B 7/148	(2006.01)
A23L 3/01	(2006.01)
A23L 3/3418	(2006.01)
F26B 3/347	(2006.01)
F26B 5/04	(2006.01)
A23L 3/54	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2008 PCT/CA2008/001811**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2009 WO09049409**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2008 E 08838608 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2200458**

54 Título: **Aparato y procedimiento para el secado al vacío de materiales orgánicos con microondas**

30 Prioridad:

15.10.2007 US 980070 P

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

06.03.2020

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
YAGHMAEE, PARASTOO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 746 477 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

Aparato y procedimiento para el secado al vacío de materiales orgánicos con microondas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a aparatos y procedimientos para secar en vacío con microondas materiales orgánicos como por ejemplo productos alimenticios y plantas medicinales.

Antecedentes de la invención

10 La deshidratación de materiales orgánicos es común en el procesamiento de los alimentos y en la industria de la herbolaria medicinal. Puede efectuarse para conservar los productos para almacenamiento, por ejemplo, frutas y verduras, los productos deshidratados son después rehidratados para consumo. La deshidratación puede también efectuarse para crear un producto que es utilizado en forma deshidratada, por ejemplo hierbas secadas y varios tipos de tipos de hojuelas. Los procedimientos convencionales de deshidratación de estos materiales incluyen el secado con aire y la liofilización. Ambos procedimientos de secado presentan limitaciones. En términos generales, el secado con aire es lento y la liofilización es costosa, y ambos procedimientos tienden a degradar la apariencia y textura de los productos.

15 Se sabe también en la técnica deshidratar alimentos materiales vegetales a través de deshidratación en vacío por microondas. Los ejemplos de esta técnica se encuentran en la literatura de patente incluyendo los documentos: US 4,664,924 Sugisawa y col.; US 6,128,321 Durance y col.; US 6,956,865 Durance y col.; US 4,389,794 Bitterly; US 4,809,596 Akutsu y col.; US 4,882,851 Wennerstrum y col.; y WO 02/103407 A1 Radas et al; Li y col., CN 2 870 478 Y; Gross y col., US 5,020,237; Durance y col., US 5,962,057 y US 5,672,370; Kantor y col., CA 2,557,628; Wang y col., CA 2,354,300; Tsai y col., US 2006/0286234 A1; y Tillett y col., CA 1,158,432. El secado en vacío con microondas es un procedimiento rápido que puede proporcionar productos con calidad mejorada en comparación con los productos secados con aire y con los productos liofilizados. Puesto que el secado se efectúa bajo presión reducida, el punto de ebullición del agua y el contenido de oxígeno de la atmósfera son reducidos de tal manera que los componentes alimenticios o medicinales sensibles a la oxidación y a la degradación térmica pueden ser conservados en un mayor grado que en el caso del secado con aire. El procedimiento de secado es también mucho más rápido que el secado con aire o que la liofilización. La presente invención se refiere a mejoras en la técnica de secado en vacío con microondas.

Sumario de la invención

30 De conformidad con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para deshidratar material orgánico. Una cámara de vacío tiene un extremo de entrada para la introducción de un recipiente del material a deshidratar y un extremo de salida para retirar el recipiente del material deshidratado. El aparato tiene un generador de microondas y una ventana transparente a microondas para transmisión de radiación de microondas desde el generador hacia la cámara de vacío. Incluye medios para reducir la presión dentro de la cámara de vacío, medios para cargar el recipiente de material orgánico en el extremo de entrada, medios para hacer girar el recipiente dentro de la cámara de vacío, medios para desplazar el recipiente rotatorio desde el extremo de entrada hasta el extremo de descarga, medios para descargar el recipiente de material deshidratado de la cámara de vacío en el extremo de descarga. El aparato puede incluir opcionalmente medios para enfriar el material orgánico deshidratado a una presión inferior a la presión atmosférica.

40 De conformidad con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para deshidratar material orgánico, y el aparato comprende una cámara de vacío, un generador de microondas y una ventana transparente a las microondas para transmitir una radiación de microondas a partir del generador en la cámara de vacío, y medios para soplar una corriente de aire u otro gas en la cámara de vacío adyacente a la ventana. Este aspecto de la presente invención se enfoca a la reducción del arco de radiación de microondas que ocurre en deshidratadores en vacío con microondas. Dicho arco puede destruir las ventanas transparentes a las microondas de la cámara de vacío y provocar que los productos en procedimiento de deshidratación se quemem. Los presentes inventores han descubierto que mediante el hecho de soplar una corriente de gas adyacente a la parte interna de las ventanas transparentes para microondas, dentro de la cámara de vacío, se reduce el arco durante la operación de un aparato de vacío con microondas. Se cree que esto se debe primero a la creación de un gradiente de presión entre la ventana y la parte interna de la cámara de vacío y, segundo, a la prevención de la condensación de agua y otros materiales volátiles en la parte interna de la ventana.

50 De conformidad con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para deshidratar un material orgánico. Se proporciona un recipiente transparente a las microondas que contiene el material orgánico a deshidratar. El recipiente es introducido en una cámara de vacío, la cámara se encuentra a una presión inferior a la presión atmosférica. El recipiente es rotado dentro de la cámara de vacío y el recipiente en rotación es desplazado a través de la cámara de vacío mientras se aplica radiación de microondas para deshidratar los materiales orgánicos. El recipiente de material orgánico deshidratado es entonces removido de la cámara de vacío. El procedimiento puede incluir opcionalmente el paso de enfriar el material a una presión inferior a la presión atmosférica después de la remoción del material orgánico deshidratado de la cámara de vacío.

De conformidad con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento para deshidratar un material orgánico. Se evacua una cámara de vacío, es decir, se lleva a una presión que es inferior a la presión atmosférica. Una radiación de microondas es transmitida en la cámara de vacío a través de una ventana transparente a las microondas. Una corriente de gas, por ejemplo, aire, nitrógeno o helio es soplada en la cámara de vacío adyacente a la ventana. El material orgánico a deshidratar es introducido en una cámara de vacío y se permite su deshidratación. El material deshidratado es entonces removido de la cámara de vacío.

Los materiales orgánicos que pueden ser deshidratados utilizando los aparatos y procedimientos de la presente invención incluyen productos alimenticios tales como frutas, bayas (por ejemplo, arándanos, ráspanos, fresas), verduras, hojuelas (por ejemplo, manzana, papa, plátano, tortilla), hierbas, carnes, nutracéuticos, semillas, flores y otros materiales vegetales tales como raíces, tubérculos, tallos, hojas, etc.

Estas y otras características de la presente invención serán aparentes a partir de la descripción siguiente y a partir de los dibujos de las realizaciones preferidas.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista isométrica de un aparato de conformidad con una modalidad de la presente invención.

La figura 2 es una vista isométrica del aparato del lado opuesto.

La figura 3 es una vista en planta superior del mismo, parcialmente en corte.

La figura 4 es una vista en elevación lateral del mismo, parcialmente en corte.

La figura 5 es una vista en corte en la línea 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista isométrica del ensamble de ventana de microondas en la cámara de vacío.

Las figuras 7 y 8 son vistas isométricas de la jaula cilíndrica rotatoria que contiene una canasta.

La figura 9 es una vista de extremo del aparato, parcialmente en corte.

Descripción de las realizaciones preferidas

El Aparato de Deshidratación

En términos generales, el aparato **20** de deshidratación tiene una cámara **22** de vacío dentro de la cual un material orgánico en un recipiente **38** cilíndrico es deshidratado, un generador **56** de microondas, una cámara **150** de equilibrio para enfriar el material deshidratado a presión reducida, un módulo **36** de carga para cargar recipientes en la cámara de vacío, un módulo **42** de transferencia para transferir recipientes desde la cámara de vacío hasta la cámara de equilibrio y un módulo **154** de descarga.

Cada uno de los módulos **36** de carga, módulo **42** de transferencia y módulo **154** de descarga tiene un par de esclusas de aire, respectivamente **101** y **102**, **130** y **111**, y **164** y **170**. Permiten que los recipientes sean, respectivamente, cargados en la cámara de vacío, transferidos desde la cámara de vacío hacia la cámara de equilibrio y descargados a partir de la cámara de equilibrio mientras mantienen esas cámaras a las presiones reducidas requeridas para el procedimiento de deshidratación. La estructura de cada una de las esclusas de aire es la misma, y comprende una puerta de auto-sellado que puede desplazarse dentro de una carcasa gracias a un pistón de un cilindro de aire. Levantando la puerta dicha puerta se abre y permite el pasaje de un recipiente; bajando la puerta dicha puerta se cierra y forma un sello hermético al aire.

El aparato **20** de deshidratación tiene una cámara **22** de vacío soportada por un soporte **24**. La cámara **22** tiene una pared **26** cilíndrica, una cubierta **28** de extremo en el extremo **30** de entrada de la cámara y una cubierta **32** de extremo en el extremo **34** de descarga de la cámara. El módulo **36** de carga está soportado en un soporte **37** y conectado a la cubierta **28** de extremo en el extremo **30** de entrada para cargar recipientes **38** que contienen materiales **40** orgánicos a deshidratar en la cámara **22** de vacío. El módulo **42** de transferencia soportado en un soporte **43** está conectado a la cubierta **32** de extremo en el extremo **34** de descarga opuesto de la cámara de vacío. La cámara **22** de vacío está orientada con su eje longitudinal aproximadamente horizontal. Los soportes **37**, **43** están soportados en ruedas **25** respectivas colocadas en rieles **27**, lo que facilita la separación de los módulos a partir de la cámara de vacío y cámara de equilibrio para mantenimiento del aparato.

La pared **26** cilíndrica de la cámara **22** de vacío tiene dos ensambles **44**, **46** de ventana para transmisión de radiación de microondas en la cámara. Como se puede observar mejor en la Figura 6, cada ensamble de ventana tiene un marco **48** rectangular que se extiende desde el lado externo de la pared **26** con una orilla **50** en el borde externo del marco **48**. Una ventana **54** transparente a las microondas está colocada en la brida. La ventana **54** está fijada en su lugar por medio de un espaciador **52** y una bocina **53** de entrada de microondas, la cual está fijada sobre la brida **50** de marco de ventana a través de una brida **55** en la base de la bocina **53** de entrada. Las bocinas **53** de entrada están fijadas operativamente sobre un generador **58** de microondas por medio de guías de ondas (no ilustrado). Las bocinas

53 de entrada de microondas son rectangulares en cuanto a su sección transversal en su extremo superior, teniendo los rectángulos un lado **57** corto y un lado **59** largo. Los lados **59** largos de las bocinas **53** de entrada de microondas de los ensambles **44**, **46** de ventana están orientados paralelos al eje longitudinal de la cámara **22** de vacío.

5 Un puerto **58** de entrada de aire en cada marco **48** rectangular, adyacente a las ventanas **54** está conectado a través de un conducto **60** de aire a una fuente **62** de aire comprimido. A través de estos puertos de entrada, el aire es soplado a través de las ventanas **54**, dentro de la cámara **22** de vacío. Alternativamente, el puerto **58** de entrada está conectado a una fuente de otro gas como por ejemplo, un gas inerte como por ejemplo nitrógeno o helio.

10 Una jaula **64** cilíndrica rotatoria dentro de la cámara de vacío es adaptada para recibir y rotar los recipientes **38**. La jaula **64** cilíndrica es una estructura con lados abiertos. La jaula **64** cilíndrica tiene un engrane **66**, **68** dentado en cada extremo longitudinal respectivo, conectado a través de un conjunto de miembros **70** longitudinales circunferencialmente espaciados. Los anillos **72** de soporte circunferenciales están fijados a los miembros **70** longitudinales a aproximadamente una cuarta parte y tres cuartas partes de la distancia entre los engranes **66**, **68** dentados. La jaula **64** cilíndrica está reforzada por varillas **73** de marco de acero fijadas sobre los miembros **70** longitudinales sobre su longitud y a través de anillos **74** de marco de acero adyacentes a los engranes **66**, **68** dentados y en el punto medio longitudinal de la jaula cilíndrica. La jaula cilíndrica aloja seis recipientes **38** de extremo a extremo. Para propósitos de ilustración, la jaula cilíndrica y la cámara de vacío se muestran en los dibujos como conteniendo solamente cuatro recipientes. La jaula cilíndrica y la cámara de vacío pueden fabricarse de un tamaño apropiado para contener cualquier número seleccionado de recipientes.

20 Un par de engranes en cada extremo de la cámara de vacío soportan la jaula cilíndrica. Dos engranes **76**, **78** están montados en la cubierta **28** de extremo en el extremo **30** de entrada de la cámara de vacío para enganchar el engrane **66** dentado, y dos engranes (uno de los cuales se indica a través del número de referencia **80** en la Figura 4) están montados en la cubierta **32** de extremo en el extremo **34** de descarga para enganchar el otro engrane **68** dentado. Un engrane **76**, **80** de cada juego es impulsado por un rotor **84**, **86** respectivo, sincronizados juntos para hacer girar la jaula **64** cilíndrica a lo largo de su eje longitudinal, horizontal, dentro de la cámara de vacío.

25 El módulo **36** de carga tiene una cámara **88** de entrada de recipiente adyacente a la cubierta **28** de extremo de la cámara de vacío con una abertura a través de la cubierta **28** de extremo alineada con el extremo **92** de recepción abierto de la jaula **64** cilíndrica de tal manera que un recipiente **38** en la cámara **88** de entrada pueda ser empujado a través de la abertura **90** en la jaula **64** cilíndrica. El módulo **36** de carga tiene un canal **94** de carga para la introducción de recipientes en la cámara **88** de entrada. El canal **94** de carga tiene un extremo **96** interno adyacente a la cámara **88** de entrada y un extremo **98** externo. Un ensamble **101** de esclusa de aire se proporciona en el extremo **98** externo del canal **94** de carga. Comprende una puerta **103** de auto-sellado que puede desplazar dentro de una carcasa **105** para cerrar el canal **94** de carga con sello hermético al aire, cuando se encuentra en su posición bajada y para abrir el canal de carga cuando se encuentra en su posición elevada. El canal **94** de carga está separado de la cámara **88** de entrada por un ensamble **102** de esclusa de aire. Este ensamble tiene una puerta **104** de auto-sellado que puede desplazarse dentro de una carcasa **106** a través de la acción de un pistón en un cilindro **99** de aire para cerrar el canal **94** de carga con un sello hermético al aire cuando se encuentra en su posición bajada, y para abrir el canal de carga, cuando se encuentra en su posición elevada, para permitir que un recipiente **38** pase en la cámara **88** de entrada. El módulo de entrada incluye un ensamble **107** de elevación de recipiente, impulsado por un cilindro **109** de aire y una charola **117**. La charola está colocada para contener uno o varios recipientes y para elevar los recipientes hasta el extremo **98** externo del canal **94** de carga. El canal de carga está inclinado hacia abajo, desde la esclusa **101** de aire hasta la cámara **88** de entrada de tal manera que un recipiente, colocado en el canal de carga con su eje, longitudinal orientado horizontalmente y paralelo al eje longitudinal de la jaula **64** cilíndrica, pueda rodar en la cámara **88** de entrada bajo la fuerza de la gravedad.

45 El canal **94** de carga tiene un puerto **108** de vacío conectado por un conducto a un sistema **100** de vacío, para evacuar el canal de carga. Un puerto **110** de vacío se proporciona en la cámara **88** de entrada, conectado por un conducto al sistema **100** de vacío, para evacuar la cámara de entrada y la cámara de vacío. Los puertos de vacío adicionales (no ilustrado) conectados al sistema **100** de vacío se proporcionan a la cámara **22** de vacío para su evacuación, incluyendo la evacuación del aire soplado en la cámara de vacío a través de los puertos **58** de entrada de aire, y remoción de la humedad que se evapora del material orgánico durante la deshidratación. Se proporcionan condensadores **41** en el sistema **100** de vacío para remover humedad de dicho sistema.

50 Un cilindro **112** de aire con un pistón **114** que empuja un recipiente se fija sobre la cámara **88** de entrada. El pistón **114** puede desplazarse entre una posición que se extiende en la cámara **88** de entrada y una posición retraída. El pistón puede por consiguiente desplazar recipientes **38** fuera de la cámara **88** de entrada y a través de la jaula **64** cilíndrica y la cámara **22** de vacío, como se comentó abajo.

55 El módulo **42** de transferencia de recipientes se proporciona para transferir recipientes de material deshidratado desde la cámara de vacío hasta la cámara **150** de equilibrio. El módulo **42** de transferencia tiene una cámara **116** de descarga de recipientes fijada sobre la cubierta **32** de extremo de la cámara **22** de vacío, con una abertura **118** a través de la cubierta **32** de extremo alineada con el extremo **120** de descarga abierto de la jaula **64** cilíndrica, de tal manera que un recipiente **38** en la jaula cilíndrica pueda ser empujado a través de la abertura **118** en la cámara de descarga **116**.
60 El módulo **42** de transferencia tiene un canal **122** de transferencia para la remoción de recipientes a partir de la cámara

116 de descarga. El canal **122** de transferencia está separado de la cámara **116** de descarga de recipientes por el ensamble 130 de esclusa de aire que tiene una puerta **132** de auto-sellado que puede desplazarse dentro de una carcasa **134** para cerrar para formar un sello hermético al aire y para abrir el canal **122** de transferencia, cuando se encuentra en su posición elevada, para permitir que un recipiente **38** pase de la cámara **116** de descarga al canal **122** de transferencia. El módulo **42** de transferencia tiene una cámara **151** de entrada separada del canal **122** de transferencia por un ensamble **111** de esclusa de aire. Este ensamble tiene una puerta de auto-sellado que puede desplazarse entre una carcasa **115** para abrir y sellar el canal **122** de transferencia. El canal de transferencia tiene un puerto **136** de vacío conectado por un conducto a un sistema **97** de vacío, para la evacuación del canal de transferencia. El canal de transferencia tiene una pendiente hacia abajo, a partir de la cámara **116** de descarga hacia la cámara **151** de entrada de tal manera que un recipiente en la cámara **116** de descarga pueda rodar en la cámara **151** de entrada bajo la fuerza de la gravedad.

La cámara **151** de entrada tiene una abertura **153** alineada con el extremo **155** de recepción abierto de la cámara **150** de equilibrio de tal manera que un recipiente **38** en la cámara **151** de entrada pueda ser empujado a través de la abertura **153** en la cámara de equilibrio. Un cilindro **157** de aire con un pistón que empuja un recipiente **159** está fijado sobre la cámara **151** de entrada. El pistón **159** puede desplazarse entre una posición que se extiende entre la cámara **151** de entrada y una posición retraída. El pistón puede extraer recipientes **38** de la cámara **151** de entrada y llevarlos a la cámara de equilibrio.

La cámara **150** de equilibrio desempeña la función de enfriar el material deshidratado antes que el material esté expuesto a la presión atmosférica. Esto mejora la apariencia y textura del producto. El enfriamiento se efectúa manteniendo el producto deshidratado a baja presión de la cámara de equilibrio durante un tiempo de permanencia suficiente para el enfriamiento, por ejemplo, 15 minutos. No se requiere de enfriamiento auxiliar, por ejemplo a través de refrigeración, en la cámara de equilibrio. La cámara de equilibrio puede describirse como una cámara de enfriamiento a baja presión.

El módulo **154** de descarga de cámara de equilibrio tiene una cámara **156** de descarga de recipiente adyacente al extremo **158** de descarga de la cámara de equilibrio. La cámara **156** de descarga tiene una abertura **160** alineada con el extremo **158** de descarga abierto de la cámara de equilibrio de tal manera que un recipiente **38** que es desplazado a través de la cámara de equilibrio, como se comentó abajo, pase a través de la abertura **160** en la cámara **156** de descarga. El módulo **154** de descarga tiene un canal **162** de descarga para la remoción de recipientes a partir de la cámara **156** de descarga. El canal **162** de descarga está separado de la cámara **156** de descarga por un ensamble **164** de esclusa de aire que tiene una puerta **166** de auto-sellado que puede desplazarse dentro de una carcasa **168** para cerrar con el objeto de formar un sello hermético al aire y para abrir el canal **162** de descarga, cuando se encuentra en su posición elevada, para permitir que un recipiente pase de la cámara **156** de descarga hacia el canal **162** de descarga. El segundo ensamble **170** de esclusa de aire se proporciona en el extremo de salida del canal **162** de descarga. Este segundo ensamble de esclusa de aire tiene una puerta **172** de auto-sellado que puede desplazarse dentro de la carcasa **174**, para sellar la cámara de descarga y para abrir con el objeto de permitir que un recipiente en el canal de descarga salga del módulo **154** de descarga. El canal **162** de descarga está inclinado hacia abajo, a partir de la cámara **156** de descarga hacia el segundo ensamble **170** de esclusa de aire de tal manera que un recipiente en la cámara de descarga pueda rodar a través del módulo de descarga y fuera de él bajo la fuerza de la gravedad. Los recipientes que salen del módulo de descarga pueden ser recibidos en una charola o bien banda transportadora, etc., por un operador.

Un puerto **176** de vacío en el canal **162** de descarga está conectado a través de un conducto al sistema **97** de vacío, lo que permite la evacuación del canal de descarga. La cámara **156** de descarga tiene también un puerto **178** de vacío conectado a través de un conducto al sistema **97** de vacío, para evacuar la cámara de descarga y la cámara de equilibrio. Los puertos de vacío adicionales (no ilustrados) conectados a un sistema **97** de vacío, se proporcionan en la cámara de equilibrio para su evacuación, incluyendo remoción de humedad residual que se evapora del material orgánico. Un condensador **41** se proporciona para remover humedad en el sistema **97** de vacío. El sistema **97** de vacío para la cámara de equilibrio es separada del sistema **100** de vacío de la cámara de vacío, puesto que estas dos cámaras pueden ser operadas a presiones diferentes.

Se proporcionan medios dentro de la cámara de equilibrio para hacer girar los recipientes **38** y para desplazarlos desde el extremo **155** de recepción hasta el extremo **158** de descarga. Dos rodillos **180** de soporte de canasta se extienden a lo largo de la cámara de equilibrio, adyacentes a su lado inferior, para girar alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal de la cámara de equilibrio. Un motor impulsor (no ilustrado) se coloca para impulsar uno de los rodillos **180**, proporcionando la rotación del rodillo y por consiguiente de los recipientes soportados en los rodillos **180** alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal de la cámara de equilibrio. Dos juegos de ruedas **182** de rodillos están montados en ménsulas **184** longitudinales elevables para girar alrededor de un eje perpendicular al eje longitudinal de la cámara de equilibrio. Las ménsulas **184** se extienden a lo largo de la cámara de equilibrio, adyacentes a su lado inferior, entre los rodillos **180** de soporte. Tres ménsulas **186** de elevación, una cerca de cada extremo y una en la parte media de la cámara de equilibrio, debajo de las ménsulas **184** longitudinales se colocan para movimiento vertical por medio de pistones. El accionamiento de los pistones **188** eleva las ménsulas **186** de elevación que, a su vez, elevan las ménsulas **184** longitudinales de tal manera que las ruedas **182** de rodillo enganchen los recipientes **38** y los levanten de los rodillos **182** de soporte, permitiendo el movimiento longitudinal de las canastas a través de la cámara de equilibrio en las ruedas **182** de rodillo como se describirá con mayores detalles abajo.

Se entenderá que el aparato **20** de deshidratación incluye sistemas de control computarizado para la operación de las esclusas de aire, motores, pistones, generadores de microondas, bombas de vacío y elevadores de recipientes.

5 El recipiente **38** tiene una canasta fabricada de polietileno de alta densidad, con una pared **138** lateral cilíndrica, una pared **140** de fondo cerrada y una tapa **142** removible. La pared lateral, pared de fondo y tapa están perforadas por una pluralidad de orificios **144** para que el vapor de agua que proviene del material orgánico se escape durante el procedimiento de deshidratación. La canasta tiene una pluralidad de nervios **147** de soporte y un anillo **145** de soporte. Unas paredes **146** divisorias que se extienden longitudinalmente dividen el espacio interior en cuatro segmentos, para promover el volcado de los materiales en las canastas, conforme las canastas giran en la cámara de vacío.

10 El recipiente puede comprender alternativamente una manga de tipo calcetín desechable colocada sobre un marco cilíndrico, la manga forma la pared de fondo y la pared lateral cilíndrica del recipiente, que tiene una tapa removible ajustada sobre el marco. La manga está perforada o bien se fabrica de red. Esta forma de recipiente tiene la ventaja de que, cuando está sucio, se tiene que limpiar solamente el marco y la tapa, removiéndose y reemplazándose el calcetín desechable.

El Procedimiento de Deshidratación

15 Al principio de un ciclo de operación del aparato **20** de deshidratación, las esclusas **102, 130, 111, 164 y 170** de aire están cerradas. La cámara **22** de vacío es evacuada por el sistema **100** de vacío, es decir, la presión es reducida a una presión que es inferior a la presión atmosférica, a través del sistema de vacío. Las presiones absolutas en la cámara de vacío dentro de un rango de 20 a 100 mm de mercurio son apropiadas para la deshidratación de la mayoría de los materiales orgánicos. La cámara **150** de equilibrio es evacuada por su sistema **97** de vacío, a una presión absoluta de 30 mm de mercurio o menos, preferentemente hasta aproximadamente 1 mm de mercurio. El pistón **114** se encuentra en su posición retraída. Los motores **84, 86** son accionados para hacer girar la jaula **64** cilíndrica. La esclusa **101** de aire es abierta y el canal **94** de carga se encuentra a presión atmosférica. Se acciona el generador **56** de microondas, irradiando energía de microondas a través de las ventanas **54** en la cámara de vacío. Se sopla aire (o nitrógeno o helio) a través de las ventanas **54**, dentro de la cámara de vacío, a través de los puertos **58** de entrada de aire.

20 El recipiente **38** de material orgánico a deshidratar es colocado en el ensamble **107** de elevación y el cilindro **109** de aire es accionado para elevar el recipiente hacia el extremo abierto del canal **94** de carga de recipiente, alineado con su eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la cámara de vacío. Bajo la fuerza de la gravedad, el recipiente rueda por el canal de carga hasta apoyarse contra la placa **104** de esclusa de aire. La esclusa **101** de aire está cerrada y se aplica vacío en el puerto **108** de vacío para evacuar el canal de carga, a la misma presión que la cámara **22** de vacío.

30 La placa **104** de esclusa de aire es entonces elevada, permitiendo que el recipiente rueda, bajo la fuerza de la gravedad, en la cámara **88** de entrada. El cilindro **112** de aire es accionado para desplazar el pistón **114** en la cámara de entrada, empujando el recipiente a través de la abertura **90** en la cubierta **28** de extremo y en la jaula **64** cilíndrica rotatoria, soportado por los miembros **70** longitudinales y deslizándose a lo largo de dichos miembros. El recipiente **38** es rotado alrededor de su eje longitudinal mediante la rotación de la jaula **64** cilíndrica, volcando el material en el recipiente conforme el material es deshidratado.

35 Para cargar un segundo recipiente, la placa **104** de esclusa de aire es bajada, sellando el canal **94** de carga. El vacío en el canal de carga está roto, y la presión en el canal de carga retorna a la presión atmosférica. La esclusa **101** de aire está entonces abierta. El pistón **114** que empuja la canasta es retraído. El segundo recipiente es cargado de la misma manera que el primer recipiente. Una vez que el segundo recipiente se encuentra en la cámara **88** de entrada, el pistón **114** lo empuja en la jaula **64** cilíndrica. Esto empuja el segundo recipiente contra el primer recipiente, desplazando el primer recipiente más abajo que en la jaula **64** cilíndrica hacia el extremo **34** de descarga de la cámara de vacío, por la longitud del recipiente. El procedimiento se repite cargando recipientes adicionales de la misma manera, desplazando cada recipiente los recipientes previamente cargados en la jaula **64** cilíndrica por una longitud de recipiente hasta que la jaula cilíndrica esté llena y el extremo delantero del recipiente cargado primero esté adyacente a la abertura **118** en la cubierta **32** de extremo que lleva a la cámara **116** de descarga. La carga de un recipiente adicional desplaza este recipiente cargado primero en la cámara **116** de descarga, la longitud de la jaula **64** cilíndrica es tal que contiene un número entero de recipientes de extremo a extremo. La inserción de un recipiente adicional desplaza por consiguiente totalmente el recipiente cargado primero de la jaula cilíndrica y cámara de vacío.

40 Este recipiente descargado rueda bajo la fuerza de la gravedad y se apoya contra la puerta **132** del ensamble **130** de la esclusa de aire. El canal **122** de transferencia es evacuado a la misma presión que la cámara de vacío. La puerta **132** de esclusa de aire es elevada, permitiendo que el recipiente descargado rueda en el canal de transferencia. La esclusa **130** de aire es entonces cerrada y la presión en el canal de transferencia es ajustada para que sea igual a la presión inferior en la cámara de equilibrio. Se abre entonces la esclusa **111** de aire, permitiendo que el recipiente rueda en la cámara **151** de entrada. Para que la cámara de equilibrio reciba el recipiente a partir de la cámara **151** de entrada, los pistones **188** son accionados para elevar las ménsulas **186** de elevación, las ménsulas **184** y las ruedas **182** de rodillo. El cilindro **157** de aire es entonces accionado, provocando que el pistón **159** empuje el recipiente en el extremo de recepción **155** de la cámara de equilibrio. El recipiente es recibido en las ruedas **182** de rodillo. Después, las ruedas **182** de rodillo son bajadas, provocando que el recipiente se apoye en los rodillos **180** de soporte. Estos rodillos giran, provocando la rotación del recipiente alrededor de su eje longitudinal a aproximadamente 6 revoluciones

por minuto. El pistón **159** es retraído, la esclusa **111** de aire es cerrada, la presión en el canal de transferencia es ajustada para que sea igual a la presión en la cámara de vacío, y se abre la esclusa **130** de aire. Un segundo recipiente es entonces transferido a partir de la cámara **116** de descarga hacia la cámara **151** de entrada de la misma manera. Las ruedas **182** de rodillo son entonces elevadas, levantando el recipiente fuera de los rodillos **180** de soporte. El cilindro **157** de aire es accionado, empujando el recipiente que se encuentra en la cámara de entrada hacia la cámara de equilibrio. Este recipiente empuja otra vez el primer recipiente, desplazándolo adicionalmente en la cámara de equilibrio por una longitud de recipiente. El procedimiento se repite con recipientes adicionales hasta que la cámara de equilibrio esté llena, conteniendo diez recipientes. La inserción de un recipiente adicional empuja el recipiente cargado primero fuera del extremo **158** de descarga de la cámara de equilibrio y en la cámara **156** de descarga. El canal **162** de descarga es evacuada a la misma presión que la cámara de equilibrio. La esclusa **164** de aire es entonces abierta, permitiendo que el recipiente ruede en el canal **162** de descarga y se apoye contra la puerta **172** del ensamble **170** de esclusa de aire. Se cierra entonces la esclusa **164** de aire. El vacío en el canal **162** de descarga es entonces roto y el canal de descarga es llevado a presión atmosférica. La esclusa **170** de aire es abierta y el recipiente de material orgánico deshidratado enfriado es removido del aparato. La esclusa **170** de aire es entonces cerrada y el canal **162** de descarga es evacuado, para preparar la descarga del recipiente siguiente. El aparato opera con base a producción continua.

Ejemplo

Un aparato de conformidad con la presente invención tiene una cámara de vacío con una longitud de 2,5 metros y un diámetro interno de 0,96 metros. El diámetro interno de la jaula cilíndrica rotatoria es de 0,50 metros. Las canastas se fabrican de polietileno y tienen una longitud de 0,44 metros y un diámetro externo de 0,44 metros. La jaula cilíndrica rotatoria contiene seis canastas de extremo a extremo. La cámara de equilibrio tiene una longitud de 3,6 metros y un diámetro interno de 0,61 metros y contiene diez canastas de extremo a extremo. El generador de microondas tiene una salida de potencia de 50 000 vatios. Cada canasta se carga con 5 kg de arándanos parcialmente deshidratados. La cámara de vacío es evacuada a una presión absoluta de 60 mm de mercurio. La cámara de equilibrio es evacuada a una presión absoluta de 30 mm de mercurio o menos. Se sopla aire comprimido en la parte interna de cada una de las dos ventanas transparentes a las microondas a un régimen de 20 litros por minuto. La jaula cilíndrica rotatoria es girada a una velocidad de 6 revoluciones por minuto. El aparato es operado de conformidad con el procedimiento descrito arriba. Las canastas de arándanos parcialmente deshidratados que deben ser deshidratados adicionalmente se alimentan continuamente a la cámara de vacío. El tiempo de permanencia de una canasta dada dentro de la cámara es de aproximadamente 10 minutos y aproximadamente 15 minutos dentro de la cámara de equilibrio.

Los arándanos que son alimentados al aparato han sido presecados por otros medios a un contenido de humedad entre aproximadamente 25 % y 75 % de humedad. Si no se remueve una parte de la humedad primero algunos arándanos frescos pueden ser excesivamente blandos para ser agitados en la canasta rotatoria del aparato sin aplastarse. El pre-secado refuerza los arándanos y ayuda a evitar el aplastamiento. El procedimiento de secado en vacío en microondas de la presente invención reduce el contenido de humedad a un contenido de humedad final de aproximadamente 5 % a 15 %. Los arándanos secados conservan una apariencia inflada y presentan un volumen cercano al volumen de las bayas frescas. Ocurre inflado debido a la expansión del vapor evaporado dentro de la baya durante el procedimiento de secado en vacío con microondas. La apariencia inflada se conserva después de la liberación del vacío y el producto es removido del aparato.

Aun cuando la invención ha sido descrita en términos de varias realizaciones, no se contempla que la invención se limite a estas realizaciones. Varias modificaciones dentro del alcance de la presente invención serán aparentes a las personas con conocimientos en la materia. El alcance de la presente invención está definido a través de las reivindicaciones siguientes.

Lista de componentes en los dibujos

45	20	aparato de deshidratación
	22	cámara de vacío
	24	soporte
	25	ruedas de soporte
	26	pared cilíndrica de cámara de vacío
50	27	rieles de soporte
	28	cubierta de extremo en el extremo de entrada de cámara de vacío
	30	extremo de entrada de cámara de vacío
	32	cubierta de extremo en extremo de descarga de cámara de vacío
	34	extremo de descarga de cámara de vacío
55	36	módulo de carga
	37	soporte de módulo de carga
	38	recipiente
	40	material orgánico
	41	condensador
60	42	módulo de transferencia
	43	soporte de módulo de descarga

	44, 46	ensambles de ventana en cámara de vacío
	48	marco de ventana
	50	brida de marco de ventana
	52	espaciador de ventana
5	53	bocina de entrada de microondas
	54	ventanas
	55	brida en bocina de entrada
	56	generador de microondas
	57	lado corto de entrada de bocina de entrada
10	58	puertos de entrada de aire
	59	lado largo de entrada de bocina de entrada
	60	conducto de aire
	62	fuelle de aire comprimido
	64	jaula cilíndrica
15	66, 68	engranes dentados
	70	miembros longitudinales de jaula cilíndrica
	72	anillos de soporte de jaula cilíndrica
	73	varilla de marco de acero de jaula cilíndrica
	74	anillos de marco de acero de jaula cilíndrica
20	76, 78	engranes en extremo de entrada de cámara de vacío
	80	engrane en extremo de descarga de cámara de vacío
	84, 86	motores impulsores de engrane
	88	cámara de entrada de recipientes
	90	abertura en cubierta de extremo de entrada de cámara de vacío
25	92	extremo de recepción de jaula cilíndrica
	94	canal de carga de recipiente
	96	extremo interno de canal de descarga
	97	sistema de vacío para cama de equilibrio
	98	extremo externo de cámara de carga
30	99	cilindro de aire
	100	sistema de vacío para cámara de vacío
	101	ensamble de esclusa de aire externo de canal de carga
	102	ensamble de esclusa de aire interno de canal de carga
	103	puerta de esclusa de aire 101
35	104	puerta de esclusa de aire 102
	105	carcasa de esclusa de aire 101
	106	carcasa de esclusa de aire 102
	107	ensamble de levantamiento de recipiente
	108	puerto de vacío en canal de carga
40	109	cilindro de aire de ensamble de levantamiento de recipiente
	110	puerto de vacío en canal de carga
	111	ensamble de esclusa de aire en módulo de transferencia
	112	cilindro de aire de cámara de carga
	113	puerto de ensamble de esclusa de aire
45	114	pistón de cilindro de aire 112
	115	carcasa de esclusa de aire 111
	116	cámara de descarga
	118	abertura en cubierta de extremo en extremo de descarga de cámara de vacío
	120	extremo de descarga de jaula 64 cilíndrica
50	122	canal de transferencia
	130	ensamble de esclusa de aire de canal de descarga
	132	puerta de esclusa de aire 130
	134	carcasa de esclusa de aire 130
	136	puerto de vacío en canal de transferencia
55	138	pared lateral de recipiente
	140	pared de fondo de recipiente
	142	tapa de recipiente
	144	orificios en recipiente
	145	nervios de recipiente
60	146	paredes divisorias de recipiente
	147	anillo de soporte de recipiente
	150	cámara de equilibrio
	151	cámara de entrada de cámara de equilibrio
	153	abertura en cámara de entrada
65	154	módulo de descarga
	155	extremo de recepción de cámara de equilibrio

	156	cámara de descarga
	157	cilindro de aire de cámara de entrada
	158	extremo de descarga de cámara de equilibrio
	159	pistón de cilindro de aire 157
5	160	abertura de cámara de descarga
	162	canal de descarga
	164	ensamble de esclusa de aire de descarga
	166	puerta de esclusa de aire 164
	168	carcasa de esclusa de aire 164
10	170	ensamble de esclusa de aire de salida
	172	puerta de esclusa 170 de aire
	174	carcasa de esclusa 170 de aire
	176	puerto de vacío en canal de descarga
	178	puerto de vacío en cámara de equilibrio
15	180	rodillos de soporte longitudinales
	182	ruedas de rodillo
	184	ménsulas para ruedas
	186	ménsulas de elevación
	188	pistones
20		

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (20) para deshidratar material orgánico (40), que comprende:
 - (a) una cámara (22) de vacío que tiene un extremo (30) de entrada para la introducción de un recipiente (38) para el material orgánico en la cámara de vacío y un extremo (24) de descarga para remover el recipiente;
 - 5 (b) un generador (56) de microondas;
 - (c) una ventana (54) transparente a microondas para la transmisión de radiación de microondas desde el generador (56) de microondas hacia la cámara (22) de vacío;
 - (d) medios para reducir la presión (100) dentro de la cámara (22) de vacío;
 - (e) medios (36) para cargar el recipiente (38) en el extremo (30) de entrada de la cámara (22) de vacío;
 - 10 (f) medios (76, 78, 68, 80, 84, 86) para hacer girar el recipiente dentro de la cámara (22) de vacío alrededor de un eje horizontal;
 - (g) medios (112, 114) para desplazar el recipiente (38) rotatorio a través de la cámara (22) de vacío desde el extremo (30) de entrada hasta el extremo (34) de descarga de la misma; y
 - 15 (h) medios (42) para descargar el recipiente (38) de material orgánico deshidratado a partir de la cámara de vacío en el extremo de descarga (34) de dicha cámara.

2. Un aparato de conformidad con la reivindicación 1, que comprende además medios (150) para enfriar el material orgánico deshidratado a una presión inferior a la presión atmosférica.

3. Un aparato de conformidad con la reivindicación 2, en el que el medio de enfriamiento comprende:
 - una cámara (150) de equilibrio que tiene un extremo (155) de entrada para la introducción del recipiente (38) de material orgánico deshidratado en la cámara de equilibrio y un extremo (158) de descarga para remover el recipiente; y
 - 20 medios (97) para reducir la presión dentro de la cámara de equilibrio.

4. Un aparato de conformidad con la reivindicación 3, en el que el aparato comprende además:
 - medios (42) para cargar el recipiente (38) de material orgánico deshidratado en el extremo (155) de entrada de la cámara (150) de equilibrio;
 - 25 medios (180, 184, 186, 188) para hacer girar el recipiente de material orgánico deshidratado dentro de la cámara de equilibrio;
 - medios (157, 159, 182) para desplazar el recipiente (38) de material orgánico deshidratado a través de la cámara de equilibrio desde el extremo (155) de entrada hacia el extremo (158) de descarga de la misma; y
 - 30 medios (154) para descargar el recipiente de material orgánico deshidratado desde la cámara de equilibrio en el extremo de descarga (158) de la misma.

5. Un aparato de conformidad con la reivindicación 4, en el que los medios (180, 184, 186, 188) para hacer girar el recipiente (38) de material deshidratado dentro de la cámara (150) de equilibrio hace girar el recipiente alrededor de un eje horizontal.

- 35 6. Un aparato de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios para hacer girar el recipiente dentro de la cámara de vacío comprende:
 - una jaula (64) cilíndrica rotatoria que tiene un engranaje (66, 68) dentado en cada uno de sus extremos respectivos;
 - y
 - 40 engranajes (80, 84, 86) en los extremos (30, 34) de entrada y descarga de la cámara de vacío para soportar y hacer girar el engranaje (66, 68) dentado respectivo.

7. Un aparato de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio para desplazar el recipiente (38) a través de la cámara (22) de vacío comprende un pistón (114) dispuesto para empujar el recipiente en la cámara de vacío, y una pluralidad de rieles (70) para soporte deslizante del recipiente a través de la cámara de vacío.

- 45 8. Un aparato de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio para cargar el recipiente en el extremo de entrada de la cámara de vacío comprende:
 - una cámara (88) de entrada de recipiente que está abierta a la cámara (22) de vacío en el extremo (30) de entrada de la cámara de vacío;
 - un canal (94) de carga que tiene un primer extremo (98) para recibir el recipiente y un segundo extremo (96) adyacente a la cámara de entrada de recipiente;
 - 50 una primer esclusa (101) de aire en el primer extremo (98) del canal de carga y una segunda esclusa (102) de aire en el segundo extremo (96) del canal de carga; y
 - un pistón (114) dispuesto para empujar el recipiente (38) desde la cámara (88) de entrada de recipiente hacia la cámara (22) de vacío.

9. Un aparato de conformidad con la reivindicación 8, en el que el canal (94) de carga está inclinado hacia abajo desde el primer extremo (98) hacia el segundo extremo (96) del mismo.

10. Un aparato de conformidad con la reivindicación 1, en el que el medio para descargar el recipiente de material orgánico deshidratado a partir de la cámara de vacío en el extremo (34) de descarga de la misma comprende:

- 5 una cámara (116) de descarga abierta a la cámara (22) de vacío en el extremo (34) de descarga de la cámara de vacío;
un canal (122) de descarga que tiene un primer extremo adyacente a la cámara (116) de descarga y un segundo extremo; y
10 una primera esclusa (130) de aire en un primer extremo del canal (122) de descarga y una segunda esclusa (111) de aire en el segundo extremo del canal de descarga.

11. Un aparato de conformidad con la reivindicación 10, en el que el canal (122) de descarga está inclinado hacia abajo desde el primer extremo hasta el segundo extremo de dicho canal.

12. Un procedimiento para deshidratar un material orgánico, dicho procedimiento comprende las etapas de:

- 15 (a) proporcionar un recipiente (38) transparente a las microondas que contiene el material (40) orgánico a deshidratar;
(b) introducir el recipiente en una cámara (22) de vacío en un extremo (30) de entrada de la misma, estando la cámara de vacío a una presión inferior a la presión atmosférica;
(c) hacer girar el recipiente (38) dentro de la cámara (22) de vacío alrededor de un eje horizontal;
20 (d) desplazar el recipiente rotatorio a través de la cámara de vacío desde el extremo (30) de entrada hacia el extremo (34) de descarga de la misma mientras se aplica radiación de microondas con el objeto de deshidratar el material orgánico; y
(e) remover el recipiente (38) de material orgánico deshidratado a partir de la cámara de vacío en el extremo (34) de descarga.

25 13. Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 12, que comprende además, después de la etapa (e) la etapa de enfriar el material orgánico deshidratado a una presión inferior a la presión atmosférica.

14. Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 13, en el que el enfriamiento del material orgánico deshidratado comprende las etapas de:

- 30 cargar el recipiente (38) de material orgánico deshidratado en el extremo (155) de entrada de una cámara (150) de equilibrio, estando la cámara de equilibrio a la presión inferior a la presión atmosférica;
hacer girar el recipiente de material orgánico deshidratado dentro de la cámara de equilibrio;
desplazar el recipiente de material orgánico deshidratado a través de la cámara de equilibrio desde el extremo (155) de entrada hasta un extremo (158) de descarga de la misma, mientras se permite que el material orgánico deshidratado se enfríe; y
35 descargar el recipiente de material orgánico deshidratado enfriado a partir de la cámara (150) de equilibrio en el extremo (158) de descarga de la misma.

15. Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 14, en el que el recipiente de material deshidratado dentro de la cámara de equilibrio es rotado alrededor de un eje horizontal.

16. Un procedimiento de conformidad con la reivindicación 14, en el que la presión en la cámara (150) de equilibrio es inferior a la presión en la cámara (22) de vacío.

40

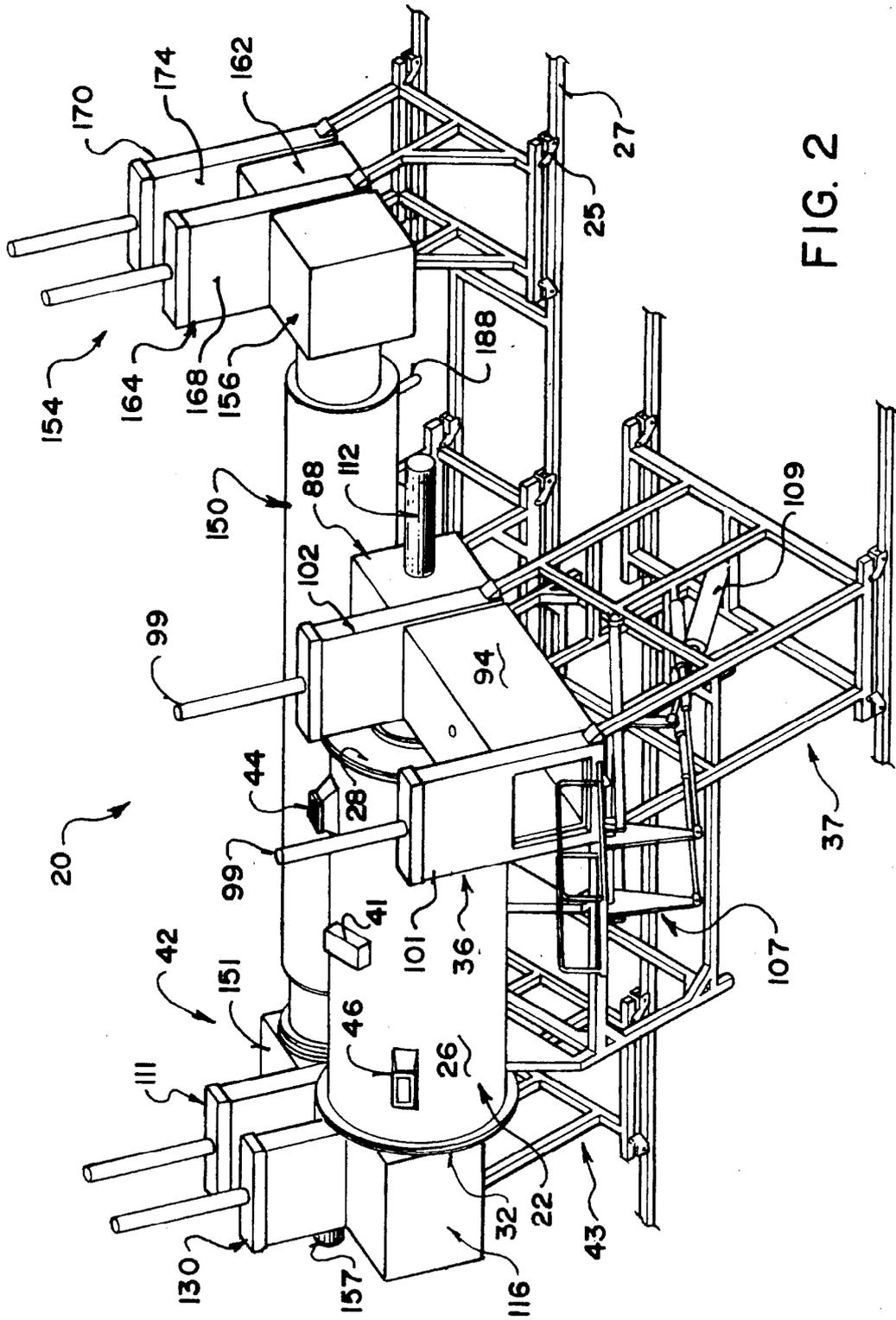
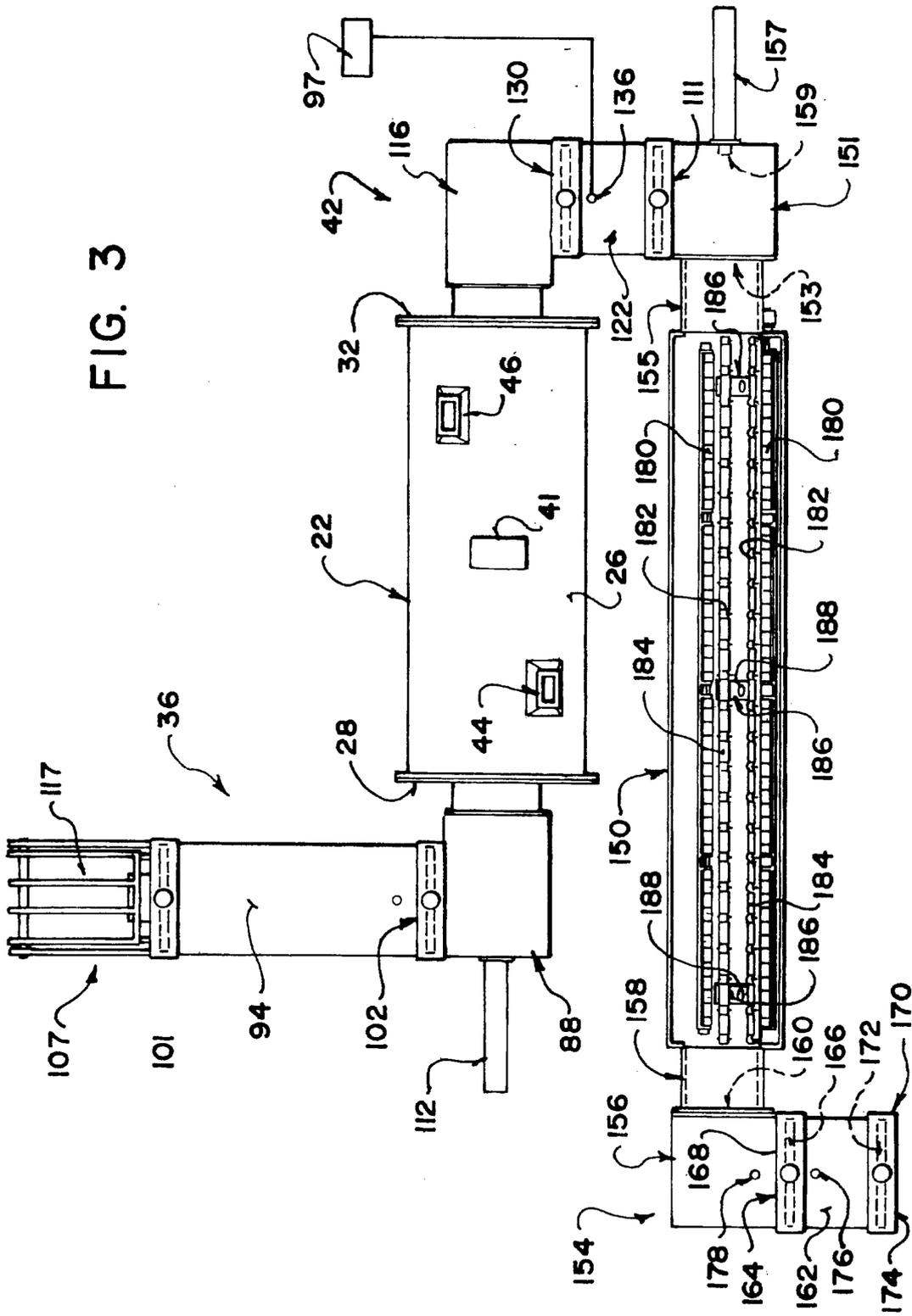


FIG. 2

FIG. 3



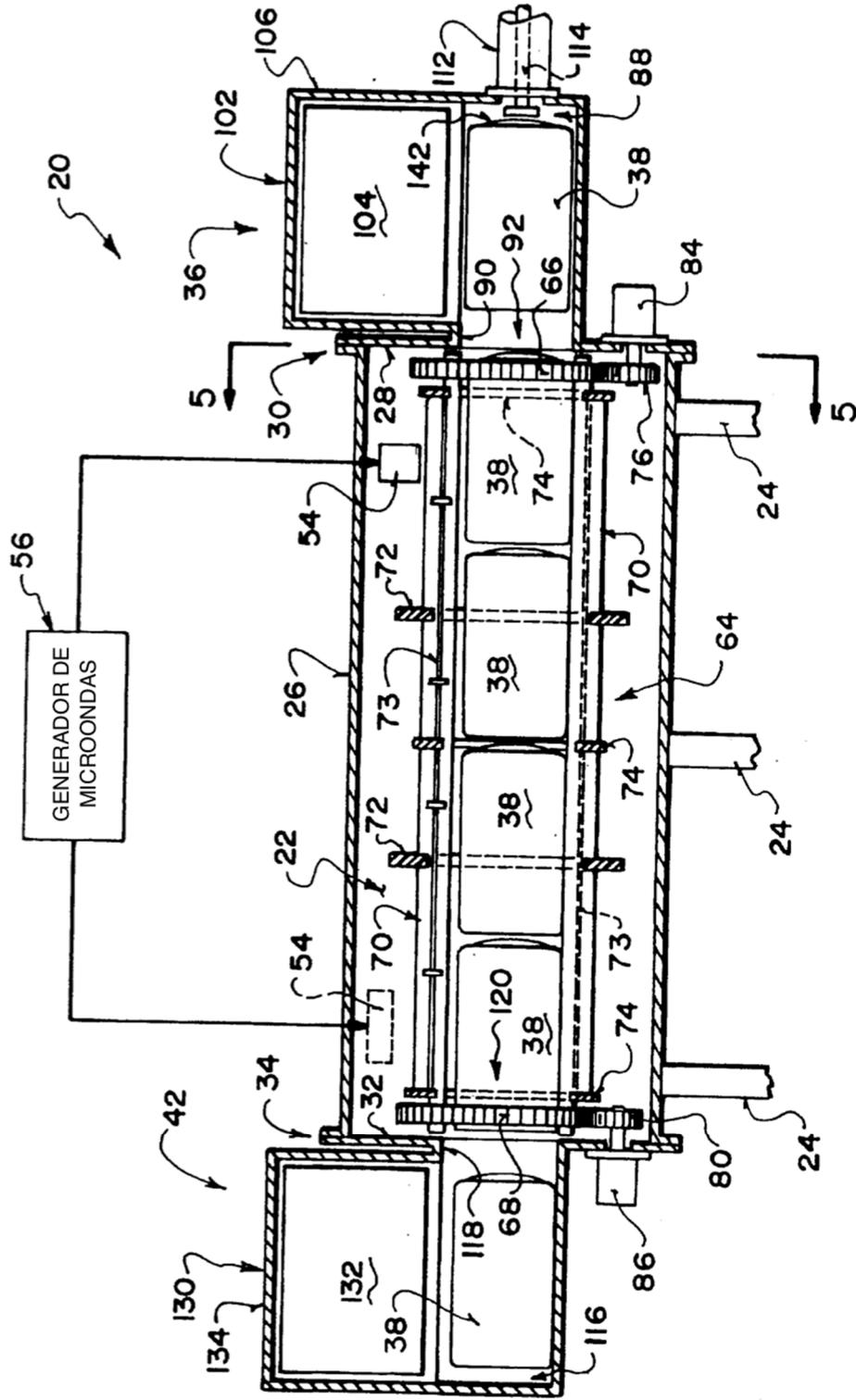


FIG. 4

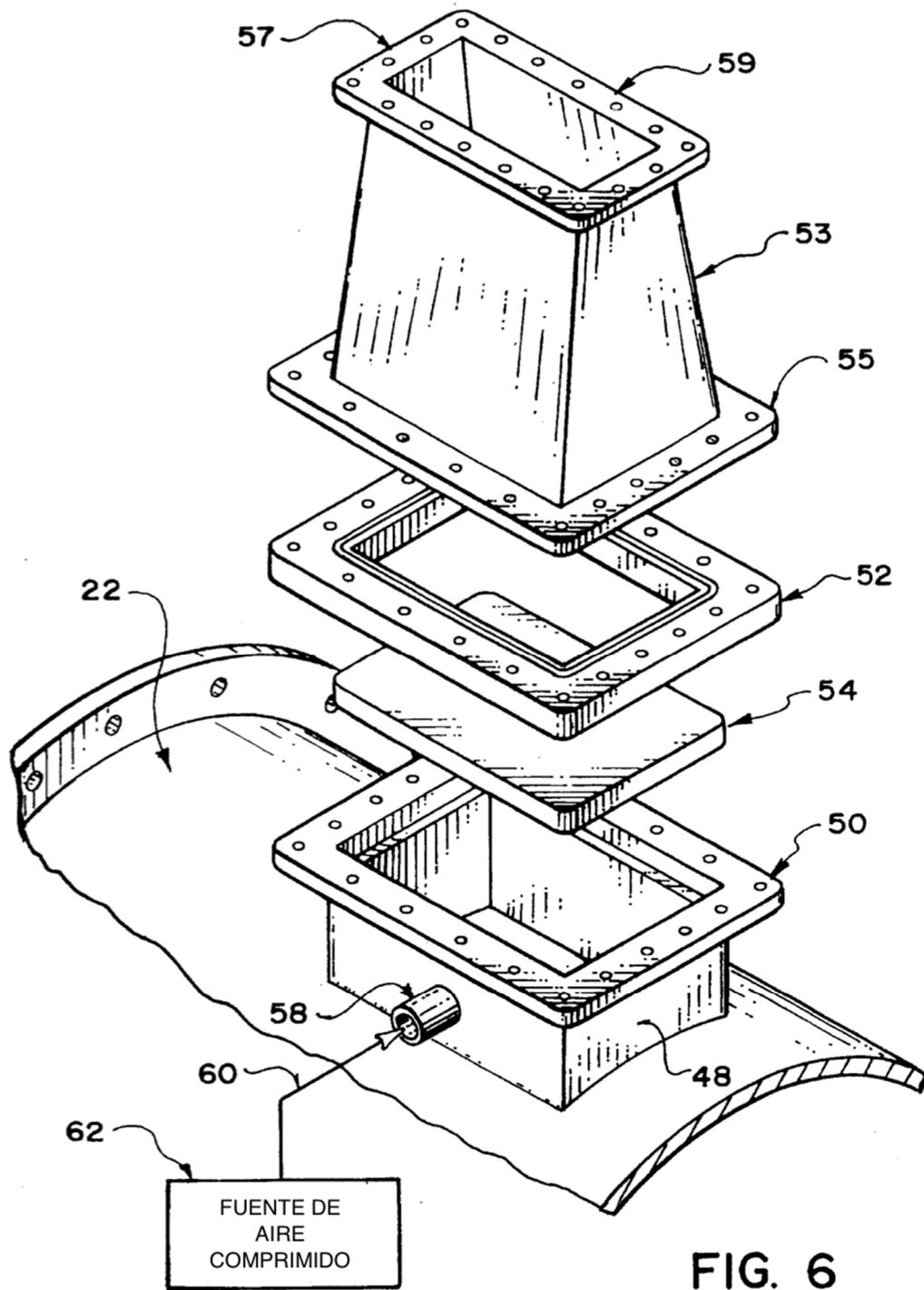


FIG. 6

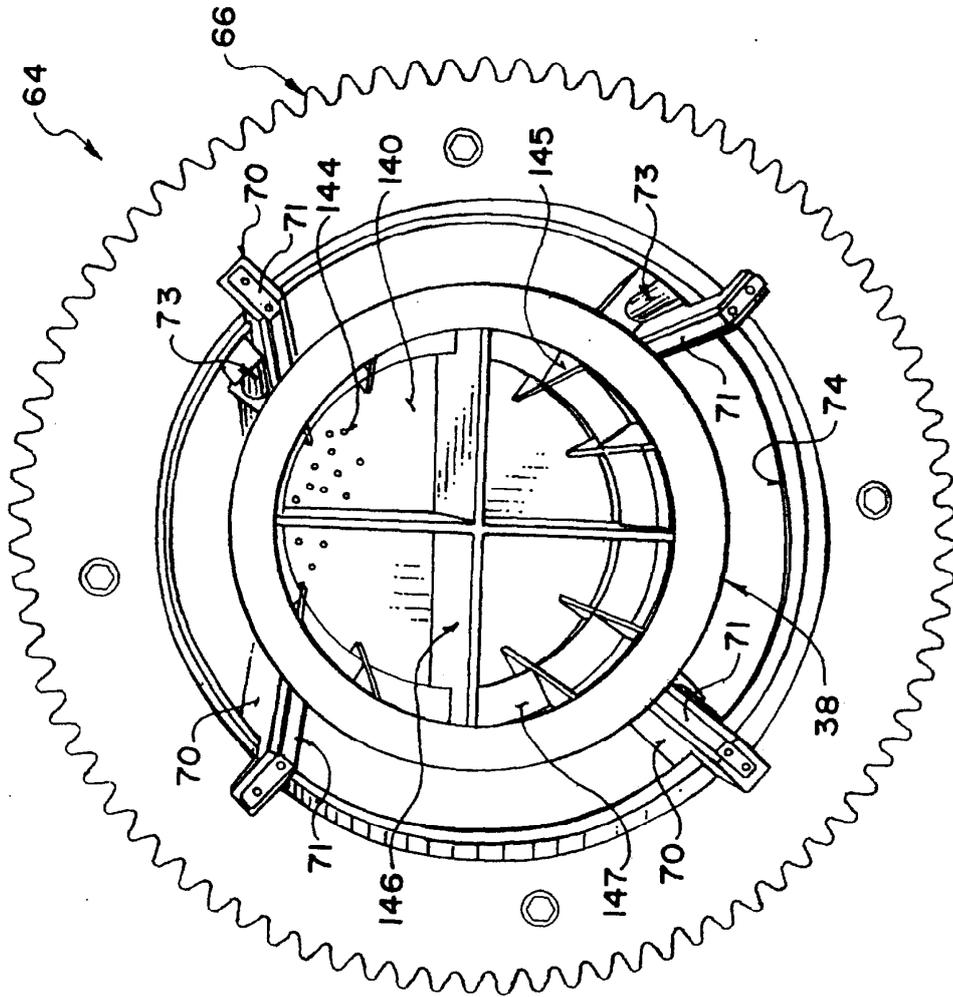


FIG. 7

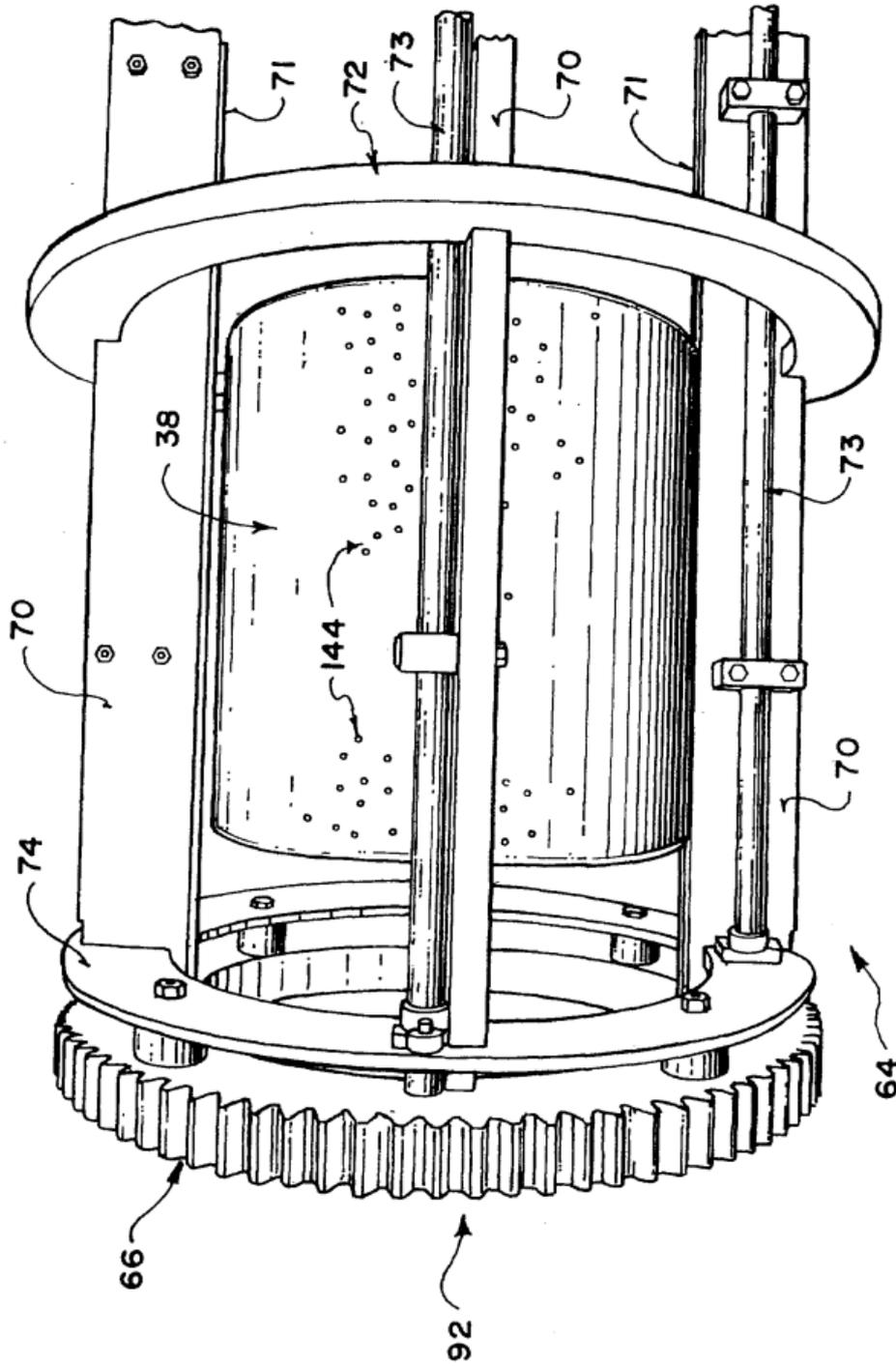


FIG. 8

FIG. 9

