

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 989**

51 Int. Cl.:

**F26B 15/18** (2006.01)

**F26B 3/347** (2006.01)

**F26B 5/04** (2006.01)

**F26B 17/04** (2006.01)

**F26B 21/10** (2006.01)

**A23L 3/01** (2006.01)

**A23L 3/54** (2006.01)

**A23N 12/08** (2006.01)

**A23B 4/03** (2006.01)

**A23B 7/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2010 E 10842790 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015 EP 2525675**

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

30 Prioridad:

**18.01.2010 US 295835 P**

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

**15.07.2015**

73 Titular/es:

**ENWAVE CORPORATION (100.0%)  
2000 - 1066 West Hastings Street  
Vancouver, British Columbia V6E 3X2, CA**

72 Inventor/es:

**FU, JUN;  
DURANCE, TIMOTHY, D. y  
YAGHMAEE, PARASTOO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 540 989 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 por microondas de materiales orgánicos

## 5 Campo de la invención

La invención se refiere a aparatos y procedimientos para el secado al vacío por microondas de materiales orgánicos, incluyendo productos alimenticios y materiales biológicamente activos, tales como vacunas, antibióticos, proteínas y cultivos de microorganismos.

10

## Antecedentes de la invención

La deshidratación de materiales orgánicos se hace comúnmente en la industria de procesamiento de alimentos y en la producción de materiales biológicamente activos. Puede hacerse con el fin de conservar los productos para su almacenamiento. También puede hacerse para crear un producto que se usa en forma deshidratada, por ejemplo, hierbas deshidratadas y diversos tipos de patatas. Los procedimientos convencionales para deshidratar productos orgánicos incluyen secado por aire y secado por congelación. Ambos procedimientos de secado tienen sus limitaciones. En términos generales, el secado por aire es lento y el secado por congelación es caro, y ambos procedimientos tienden a degradar la apariencia y la textura de los productos, que es no deseable en el caso de los alimentos.

20

Otro procedimiento empleado para deshidratar productos alimenticios y materiales biológicamente activos es la deshidratación al vacío por microondas. Ejemplos de esto en la bibliografía de patentes incluyen el documento WO 2009/049409 A1, Durance et al., publicado el 23 de abril de 2009, y el documento WO 2009/033285 A1, Durance et al., publicado el 19 de marzo de 2009, y el documento GB 2 071 833, publicado el 23 de septiembre de 1981. El secado al vacío por microondas es un procedimiento rápido que puede proporcionar productos con calidad mejorada en comparación con los productos secados por aire y secados por congelación. Debido a que el secado se hace a presión reducida, el punto de ebullición del agua y el contenido de oxígeno de la atmósfera se reducen, de modo que los componentes nutricionales y medicinales sensibles a la oxidación y a la degradación térmica pueden ser retenidos a un mayor grado que por el secado por aire. El proceso de secado también es mucho más rápido que el secado por aire y por congelación. La presente invención se refiere a mejora en la técnica del secado al vacío por microondas.

25

30

## 35 Resumen de la invención

Un aspecto de la invención se refiere al modo de operación de los generadores de microondas en el secado de materiales orgánicos en una cámara de vacío. Los presentes inventores han determinado que al emplear múltiples generadores de microondas y activándolos en combinación y secuencia programadas es posible controlar con precisión el campo de microondas a través de una ventana transparente a las microondas. Al utilizar la interferencia de las microondas, la invención puede lograr el barrido aleatorio de microondas controlado eléctricamente, de manera que los materiales orgánicos sean tratados uniformemente por la energía de microondas. Esto permite a su vez el control mejorado del proceso de secado.

40

Cuando dos o más fuentes de microondas operan juntas de forma que las corrientes de salida de microondas se traslapan, las corrientes de salida se combinarán e interferirán entre sí en una corriente o haz confluyente, análogo a dos ríos que se unen. En el caso de dos corrientes de microondas, si están fuera de fase entre sí, el desplazamiento de fase producirá una reorientación de la corriente confluyente de microondas. Los inventores han determinado que cuando se activan y desactivan múltiples fuentes de microondas aleatoriamente en el tiempo, el resultado es una orientación aleatoria del haz de microondas. Este principio puede emplearse para distribuir o barrer aleatoria y uniformemente la corriente confluyente de microondas a través de un espacio definido, sin la necesidad de reorientar mecánicamente los generadores de microondas. En la presente invención, la corriente de microondas se distribuye o barre a través de una ventana transparente a las microondas, para la transmisión de radiación de microondas en una cámara de vacío que contiene el material orgánico que va a deshidratarse. El material que va a deshidratarse puede estar opcionalmente en movimiento a través o dentro de la cámara de vacío. Tal movimiento del material puede ayudar a la distribución adicional de la energía de microondas dentro del material.

50

55

La cámara de microondas puede incorporar una carga de agua equilibrada diseñada para absorber la energía de microondas que ha pasado a través de la ventana y a través del material orgánico que se deshidrata. La carga de agua sirve para reducir la reflexión de la radiación de microondas en exceso dentro de la cámara de vacío, de manera que se controle el potencial de nodos de alto campo eléctrico y así reducir el potencial de formación de arcos eléctricos.

60

Según un aspecto de la invención, se proporciona un aparato para deshidratar material orgánico según la reivindicación 1.

65

La invención proporciona además un procedimiento para deshidratar un material orgánico según la reivindicación 11. Ejemplos de materiales adecuados para deshidratación por la invención incluyen fruta, tanto completa, en puré como en trozos, tanto congelada como sin congelar, incluyendo banana, mango, papaya, piña, melón, manzanas, peras, cerezas, bayas, melocotones, albaricoques, uvas, naranjas, limones, pomelo; verduras, tanto frescas como congeladas, completas, en puré o en trozos, incluyendo, guisantes, judías, maíz, zanahorias, tomates, pimientos, especias, patatas, remolachas, nabos, calabaza, cebollas, ajo; zumos de frutas y verduras; granos precocinados, que incluyen arroz, avena, trigo, cebada, maíz, linaza; disoluciones o suspensiones de hidrocoloides, gomas vegetales; cultivos bacterianos líquidos congelados, vacunas, enzimas, aislados de proteína; aminoácidos; fármacos inyectables, fármacos farmacéuticos, compuestos medicinales naturales, antibióticos, anticuerpos, materiales compuestos en los que un hidrocoloide o goma rodea y encapsula una gotita o partícula de un material relativamente menos estable como medio para proteger y estabilizar el material menos estable; carnes, pescado y mariscos, tanto frescos como congelados, tanto completos, en puré como en trozos; productos lácteos tales como leche, queso, aislados de proteína del suero de la leche y yogurt; y extractos húmedos de frutas, verduras y carnes.

El procedimiento de deshidratación se refiere al modo de operación de los generadores de microondas. Según la invención, el procedimiento comprende introducir el material orgánico en una cámara de vacío, reducir la presión en la cámara de vacío a menos de la atmosférica, activar y desactivar un conjunto de dos o más generadores de microondas en una combinación y secuencia programadas, provocar la interferencia entre una corriente de microondas de uno cualquiera de los generadores y una corriente de microondas de cualquier otro de los generadores, y aplicar las corrientes de radiación de microondas a través de la ventana transparente a las microondas en la cámara de vacío para deshidratar el material orgánico, y extraer el material deshidratado de la cámara de vacío.

Realizaciones preferidas se citan en las reivindicaciones dependientes 2 a 10 y 12 a 22.

Estas y otras características de la invención serán evidentes de la siguiente descripción y dibujos de las realizaciones preferidas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en isométrica de un aparato según una realización de la invención.

La Figura 2 es una vista en isométrica del lado opuesto de la vista de la Figura 1, con la carcasa del módulo de salida y la cubierta de la cámara de vacío quitadas.

La Figura 3 es una vista en corte transversal sobre la línea 3-3 de la Figura 1.

La Figura 4 es una vista en corte transversal sobre la línea 4-4 de la Figura 2.

La Figura 5 es un corte transversal longitudinal de otra realización del aparato.

Descripción de las realizaciones preferidas

En toda la siguiente descripción y los dibujos, en los que partes correspondientes y similares se identifican por los mismos caracteres de referencia, se exponen detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento más completo para los expertos en la materia. Sin embargo, elementos muy conocidos pueden no haber sido mostrados o descritos en detalle para evitar oscurecer innecesariamente la divulgación. Por consiguiente, la descripción y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo, más que restrictivo.

El aparato de deshidratación 20 comprende una unidad de procesamiento 22, en la que el material orgánico se seca al vacío por microondas. La unidad tiene un extremo de entrada 24 y un extremo de salida 26, con un módulo de carga de material de partida 28 en el extremo de entrada y un módulo de descarga del material deshidratado 30 en el extremo de salida. La unidad de procesamiento 22 está soportada sobre un armazón 32.

Una cámara de vacío 34 se extiende sobre la longitud de la unidad de procesamiento 22. Una ventana transparente a las microondas 36, construida de teflón, forma la pared inferior de la cámara de vacío. La cámara de vacío tiene una cubierta 38 y paredes laterales 40, con miembros de soporte 106 entre las paredes. Los módulos de la cámara de microondas se disponen debajo de la ventana 36, habiendo cuatro de tales módulos 42A, 42B, 42C, 42D en la realización ilustrada. Cada módulo tiene un conjunto de seis generadores de microondas 50 y una cámara de microondas 52. Cada cámara de microondas tiene un suelo 54 con cavidades 56, acomodando cada una un generador de microondas 50 respectivo, y dos paredes laterales 58 las cuales se extienden hacia fuera en dirección hacia arriba. Las paredes laterales transversales 59 de las cámaras de microondas separan las cámaras de microondas adyacentes. La ventana transparente a las microondas 36 forma la pared superior de las cámaras de microondas 52. Las cámaras de microondas no están selladas de la atmósfera y por lo tanto están llenas de aire y a presión atmosférica. Las cámaras de microondas se usan para crear microondas interferenciales por medio del espacio y la distancia.

La realización de la Figuras 1 a 4 tiene seis generadores de microondas en cada módulo, pero el aparato puede tener alternativamente un número diferente de generadores en cada módulo, siempre y cuando haya al menos dos generadores en cada módulo, de tal modo que pueda ocurrir la interferencia entre las ondas generadas por los generadores respectivos. Por ejemplo, cada módulo puede tener dos, tres, cuatro o más generadores de microondas. Los generadores dentro de un módulo pueden estar dispuestos en dos o más hileras teniendo cada hilera dos o más generadores. Por ejemplo, en la realización de las Figuras 1 a 4, hay dos hileras paralelas (una hilera que está orientada perpendicularmente al eje longitudinal de la unidad de procesamiento 22) con tres generadores por hilera. Alternativamente, puede haber una única hilera de generadores en cada módulo, perpendicular al eje longitudinal de la unidad de procesamiento, teniendo cada hilera dos, tres o más generadores. La Figura 5 ilustra una realización 200 del aparato en el que hay tres generadores de microondas 50 en cada módulo, dispuestos en una única hilera. En todos los casos, la separación entre los generadores dentro de un módulo está seleccionada para ser tal que la interferencia se producirá entre las corrientes de microondas generadas por los generadores respectivos.

Una cinta transportadora transparente a las microondas 60 para el transporte del material orgánico a través de la cámara de vacío se extiende a lo largo de la ventana 36 y está en contacto directo con ésta. La cinta transportadora se extiende hacia los módulos de carga y descarga 28, 30, como se describe a continuación, y forma un bucle continuo, por ejemplo, al correr debajo de los generadores de microondas.

El módulo de carga 28 tiene un distribuidor de alimentación de material de partida 62 posicionado encima de la cinta transportadora 60 y configurado para dejar caer sobre la cinta transportadora el material de partida que va a deshidratarse. La cinta corre sobre los rodillos transportadores 63 en el módulo de carga. Un tanque de suministro de material de partida 64 se conecta por medio de un conducto de alimentación 66 al distribuidor de alimentación del material de partida 62. Un controlador de alimentación 68 controla el flujo del material de partida en el distribuidor. El tanque de suministro 64 está a presión atmosférica. Un material de partida en forma líquida para deshidratación puede ser succionado en el distribuidor y la cámara de vacío por el diferencial de presión entre la cámara de vacío y el tanque de suministro. Un material de partida para deshidratación en forma de trozos o granos, o en recipientes abiertos, puede introducirse en la unidad de procesamiento 22 por un conducto, elevador de tornillo u otro dispositivo de transferencia capaz de transportar el material en la cámara de vacío sin pérdida sustancial de vacío. Por ejemplo, una serie de recipientes abiertos individuales tales como viales de vidrio para suero pueden introducirse en la cámara de vacío y transportarse a través de la ventana, tanto sobre una cinta transparente a las microondas como directamente sobre la ventana. El módulo de carga 28 tiene un carcasa 70, sujeta y sellada al extremo de entrada 24 de la unidad de procesamiento. El interior del módulo de carga está abierto a la cámara de vacío y por consiguiente está a presión reducida durante la operación del aparato. Una ventana de visualización 72 en la carcasa permite la inspección visual en la cámara de vacío.

El módulo de descarga 30 tiene rodillos transportadores 74 para guiar la cinta transportadora 60. Un colector de material 76 está ubicado debajo del rodillo exterior para recibir el material deshidratado que cae de la cinta transportadora. Un rodillo de tracción 78, girado por un motor 80, acciona la cinta transportadora. El módulo de descarga 30 incluye un carcasa 82, sujeta y sellada al extremo de salida 26 de la unidad de procesamiento 22 y una ventana de visualización 73. El módulo de descarga se abre a la cámara de vacío y por lo tanto está a presión reducida durante la operación del aparato.

Opcionalmente, y como se ilustra en la Figura 3, la cinta transportadora 60 puede formar un bucle continuo sin extenderse debajo de los generadores de microondas. Aquí, la trayectoria de la cinta transportadora es alrededor de un rodillo 63 único en el módulo de carga y un rodillo 74 único en el módulo de descarga, estando la trayectoria de retorno de la cinta entre su trayectoria hacia adelante y la ventana transparente a las microondas 36. Así, la cinta en su trayectoria hacia adelante yace sobre la cinta en su trayectoria de retorno, a su vez yace sobre la ventana de microondas 36. Se proporciona un rodillo de tracción (no se muestra en la Figura 3) para accionar la cinta.

Un transportador de tornillo 84 está ubicado debajo del colector de material 76 y recibe el material deshidratado de él. Un sello de vacío 86 entre el extremo inferior del colector de material 76 y el transportador de tornillo 84 mantiene el vacío dentro de la cámara de vacío 34 y el transportador de tornillo 84. El transportador de tornillo 84 se acciona mediante un motor 88. Un par de válvulas de salida 90A, 90B en un extremo del transportador de tornillo proporcionan la extracción del material deshidratado del aparato. Las válvulas 90A, 90B funcionan como una esclusa de aire para permitir la extracción del producto secado. Los recipientes sellados al vacío (no se muestran en los dibujos) para recibir el producto secado se unen a las válvulas. Una válvula se abre una vez para permitir que un recipiente reciba el producto del transportador de tornillo, mientras que la otra válvula se cierra para permitir la extracción de un recipiente lleno de esa válvula. Las dos válvulas se abren y se cierran de forma alternada para permitir que el transportador de tornillo funcione continuamente.

El aparato de deshidratación incluye una bomba de vacío 96 conectada operativamente por medio de un conducto 97 con el distribuidor de vacío 110, el que a su vez se conecta con la cámara de vacío en los puertos de vacío 98 en las paredes laterales 40 de la misma. Un condensador 100 se conecta operativamente a la unidad de refrigeración 102 para condensar el vapor de agua producido durante la deshidratación del material orgánico. Alternativamente, el

condensador puede estar situado fuera de la cámara de vacío, conectado entre la cámara de vacío y la bomba de vacío.

5 El aparato incluye una unidad de refrigeración 102, que comprende un compresor, ventilador de refrigeración y bomba de refrigerante, conectados para transportar el refrigerante por medio de una tubería de refrigerante 108 al condensador 100 y así mantener el condensador a una temperatura deseada.

10 Se proporciona una carga de agua en la parte superior de la cámara de vacío 34 para absorber la energía de microondas y así evitar la reflexión de las microondas en la cámara de vacío. Esto se lleva a cabo por una tubería de agua transparente a las microondas 112, mostrada en la Figura 4, bajo la cubierta 38 de la cámara de vacío. El agua que se bombea a través de la tubería por una bomba (no se muestra en los dibujos) puede ser agua salada o dulce. La tubería 112 puede tener diversos tamaños y configuraciones para corresponderse con el campo de microondas.

15 El aparato 20 incluye un controlador lógico programable (PLC) programado y conectado para controlar la operación del sistema, que incluye controlar el caudal de entrada de materia prima, los motores, los generadores de microondas, la bomba de vacío y la bomba de refrigerante. Se programa para activar y desactivar los generadores de microondas dentro de cada uno de los módulos de generadores de microondas 42A a 42D. Siempre que se activa un generador de microondas, las microondas creadas por el generador tendrán una nueva fase. Debido a la interferencia de las microondas, las microondas con la nueva fase interfieren con otras microondas y crean una nueva distribución de las microondas por todos los materiales orgánicos. Aunque los generadores de microondas se activan y desactivan por medio de la programación del PLC, las fases de las microondas se crean al azar. Así, la distribución de las microondas se cambia de forma aleatoria y frecuente. Con el tiempo, la energía promedio de las microondas a través del material orgánico se nivela.

25 Por ejemplo, dentro de un módulo, un generador dado puede ser activado en un momento establecido durante una duración de cinco segundos, luego se desactiva durante dos segundos, después se activa durante cinco segundos y así sucesivamente. Se prefiere que al menos dos de los generadores dentro de un módulo estén irradiando en cualquier momento dado de manera que la salida de potencia de los generadores sea mayor y esté disponible para producir la deshidratación. Las microondas producidas por un generador cualquiera siempre están fuera de fase con las microondas producidas por cualquier otro generador, debido a la variación aleatoria inherente en el momento en el que se activan los generadores. Así, las corrientes de microondas interfieren entre sí para producir pulsos reforzados de energía de microondas que entran en la cámara de vacío. La dirección de los pulsos varía aleatoriamente en toda el área en la cámara irradiada por los generadores en un módulo. Durante un periodo de tiempo, todas las partes de esa área están sometidas a una cantidad sustancialmente igual de energía.

35 El aparato de deshidratación 20 opera según el siguiente procedimiento. La bomba de vacío, la bomba de refrigerante, la bomba de agua, los generadores de microondas, los motores 80, 88 y el controlador de alimentación de material de partida 68 se activan, todos bajo el control del PLC. La presión dentro de la cámara de vacío puede estar en el intervalo de aproximadamente 1,33 a aproximadamente 13.330 Pa, alternativamente aproximadamente 13,3 a aproximadamente 3.990 Pa. El material orgánico que va a deshidratarse se alimenta sobre la cinta transportadora 60 y se transporta a través de la cámara de vacío a través de la ventana transparente a las microondas. El material se deshidrata por la radiación de los generadores que pasa a través de la ventana. El tiempo de procesamiento puede estar en el intervalo de aproximadamente 0,5 a 2 horas. El material deshidratado cae en el colector de material 76, se mueve en el transportador de tornillo 84 y se extrae del aparato a través de las válvulas de salida 90A, 90B.

#### Ejemplo 1

50 Un aparato de deshidratación en forma del aparato 20 descrito anteriormente tiene generadores de microondas que tienen cada uno una salida de potencia de 1.200 vatios. La potencia máxima dentro de un módulo de generadores de microondas dado de cuatro generadores es, por consiguiente, 4,8 kilovatios. El sistema de vacío evacúa el aparato a una presión absoluta de 13,3 Pa. Cada cámara de microondas tiene una altura de 36,8 cm, una longitud de 68,6 cm y un ancho (en la parte superior) de 71,1 cm. La separación entre los generadores de microondas (centro a centro) es 30,5 cm entre hileras adyacentes y 15,2 cm entre generadores adyacentes dentro de una hilera. La cinta transportadora se opera a una velocidad en el intervalo de 0,01 a 1 centímetro por segundo.

#### Ejemplo 2

60 Una realización de la invención para secar materiales orgánicos en un modo por lotes se operó para deshidratar diversos alimentos, materiales bioactivos y materiales en viales, en algunos casos usando materiales congelados. Se midió el contenido final de humedad del material deshidratado.

(a) Muestras a granel de trozos de carne, coles de Bruselas, guisantes verdes y claras de huevo se secaron a una presión de 4.655 Pa. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

65

Tabla 1

Muestra y peso	Tiempo de secado	Potencia promedio de microondas (W)	Contenido final de humedad
Trozos de carne (874 g)	130 min	1532	1,02 +/- 0,061%
Coles de Bruselas (843 g)	288 min	973	4,66 +/- 1,17%
Guisantes verdes (759 g)	287 min	946	4,59 +/- 0,61%
Clara de huevo (384 g)	236 min	1473	1,76 +/- 0,55%

(b) Muestras congeladas de materiales bioactivos, es decir, lipasa y amilasa, se secaron a una presión de aproximadamente 20 Pa o menos. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

5

Tabla 2

Muestra y peso	Tiempo de secado	Potencia promedio de microondas (W)	Contenido final de humedad
Lipasa (15 % en peso/volumen) (337 g)	9,5 horas	1298	3,06 +/- 0,36%
$\alpha$ -amilasa (15 % en peso/volumen) (241 g)	12 horas	1071	2,60 +/- 0,24%

(c) Muestras de materiales en viales se secaron a una presión de aproximadamente 20 Pa o menos. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

10

Tabla 3

Muestra y peso	Tiempo de secado	Potencia promedio de microondas (W)	Contenido final de humedad
<i>Lactobacillus</i> (215 viales, 1 g cada uno)	96 min	1118	2,97 +/- 0,8%
Disolución de leche desnatada (220 viales, 1 g cada uno)	168 min	1390	2,05 +/- 0,01%
Lipasa (20% peso/volumen) (215 viales, 2 g cada uno)	230 min	652	3,47 +/- 0,55%

Debe entenderse que, aunque los medios particulares para realizar ciertas funciones del aparato, o estructuras o etapas particulares, se han descrito anteriormente con respecto a las realizaciones preferidas, diversos otros medios, estructuras y etapas pueden emplearse en el aparato y procedimiento de la invención. Ejemplos de éstos incluyen los siguientes.

15

(i) Los medios para transportar el material orgánico a través de la ventana transparente a las microondas pueden incluir medios tales como vibración de la ventana, inclinación de la ventana y usar gravedad, impulsores mecánicos, etc.

20

(ii) Los medios para reducir la presión en la cámara de vacío pueden incluir cualquier medio para aplicar un vacío a la cámara de vacío, tal como conexión a un sistema central de vacío de una planta.

25

(iii) Los medios para cargar el material orgánico en la cámara de vacío y/o para descargar el material deshidratado pueden estructurarse para facilitar la carga de diversas formas de material, por ejemplo, sólidos, geles, etc., y la manipulación de materiales en recipientes, por ejemplo, vacunas contenidas en viales.

30

(iv) El aparato de deshidratación puede estructurarse para operar en modo por lotes, además de en modo continuo. Para el modo por lotes, el aparato puede no requerir módulos de carga y descarga, o cualquier transportador para mover los materiales orgánicos a través de la cámara de vacío. En su lugar, los materiales se colocan en la cámara de vacío, que entonces se sella y se evacúa. Después de la deshidratación, el vacío se rompe, la cámara de vacío se abre y se extraen los materiales secados. Tal operación puede mecanizarse o hacerse manualmente por un operario.

35

(v) El aparato de procesamiento puede incluir cualquier número deseado y práctico de módulos, que incluye un único módulo. Los módulos pueden estar dispuestos en una configuración apilada con el fin de reducir la superficie de suelo requerida por el aparato.

40 Lista de números de referencia

- 20 aparato de deshidratación
- 22 unidad de procesamiento
- 24 extremo de entrada de la unidad de procesamiento
- 45 26 extremo de salida de la unidad de procesamiento
- 28 módulo de carga
- 30 módulo de descarga
- 32 almacén
- 34 cámara de vacío

## ES 2 540 989 T3

	36	ventana transparente a las microondas
	38	cubierta de la cámara de vacío
	40	paredes laterales de la cámara de vacío
	42A-D	módulos de cámara de microondas
5	50	generador de microondas
	52	cámara de microondas
	54	suelo de la cámara de microondas
	56	cavidades en el suelo
	58	paredes laterales de la cámara de microondas
10	59	paredes de los extremos de las cámaras de microondas
	60	cinta transportadora
	62	distribuidor de material de partida
	63	rodillos de la cinta transportadora en el módulo de carga
	64	tanque de material de partida
15	66	conducto de alimentación
	68	controlador de alimentación
	70	carcasa del módulo de carga
	72	ventana de visualización del módulo de carga
	73	ventana de visualización del módulo de descarga
20	74	rodillos de la cinta transportadora en el módulo de descarga
	76	colector de material
	78	rodillo de tracción
	80	motor para el rodillo de tracción
	82	carcasa del módulo de descarga
25	84	transportador de tornillo
	86	sello de vacío en el módulo de descarga
	88	motor para el transportador de tornillo
	90A, B	válvulas de control de salida
	96	bomba de vacío
30	97	conducto de vacío
	98	puertos de vacío en las paredes laterales de la cámara de vacío
	100	condensador
	102	unidad de refrigeración
	106	soportes de la cámara de vacío
35	108	tubería de refrigerante
	110	distribuidor de vacío
	112	tubería de carga de agua
	200	aparato de deshidratación
40		

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un aparato (20) para deshidratar material orgánico, que comprende:
- 5 (a) una cámara de vacío (34);  
 (b) un conjunto de dos o más generadores de microondas (50);  
 (c) una ventana transparente a las microondas (36) para la transmisión de la radiación de microondas desde los generadores de microondas en la cámara de vacío;  
 10 (d) una cámara de microondas (52) entre los generadores de microondas y la ventana transparente a las microondas, estando posicionados los dos o más generadores de microondas en el conjunto de forma que una corriente de microondas desde cualquier otro generador se solape en la cámara de microondas con una corriente de microondas de cualquier otro generador del conjunto; y  
 (e) medios para controlar la operación de los generadores de microondas para activar y desactivar repetidamente los generadores de microondas y producir una corriente de microondas confluyente y barrer aleatoriamente la corriente de microondas confluyente a través de la ventana transparente a las microondas, efectuando cambios aleatorios en la distribución de microondas en la cámara de vacío para producir interferencia entre la corriente de microondas de un generador cualquiera y la corriente de microondas de cualquier otro generador del conjunto.
- 15 2.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que los medios de control comprenden medios para activar un primer generador del conjunto en un primer tiempo durante una primera duración y desactivarlo durante una segunda duración, y para activar otro de los generadores en un segundo tiempo durante una tercera duración y desactivarlo durante una cuarta duración, en el que el primer tiempo es diferente del segundo tiempo.
- 20 3.- Un aparato según la reivindicación 1, que comprende además medios (28) para cargar el material orgánico en la cámara de vacío, medios (30) para descargar material orgánico deshidratado de la cámara de vacío y medios (60) para transportar el material orgánico a través de la cámara de vacío.
- 25 4.- Un aparato según la reivindicación 3, en el que los medios de transporte comprenden medios (60) para transportar el material orgánico a través de la ventana transparente a las microondas dentro de la cámara de vacío.
- 30 5.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que la cámara de microondas (52) y el conjunto de generadores de microondas (50) están comprendidos en un módulo (42A, 42B, 42C, 42D) y el aparato comprende dos o más módulos.
- 35 6.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que los generadores de microondas están posicionados en una hilera generalmente perpendicular a un eje longitudinal del aparato.
- 40 7.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que el conjunto comprende tres generadores de microondas.
- 8.- Un aparato según la reivindicación 1, en el que el conjunto comprende cuatro o más generadores de microondas posicionados en dos o más hileras generalmente perpendiculares a un eje longitudinal del aparato, teniendo cada hilera dos o más generadores.
- 45 9.- Un aparato según la reivindicación 1, que comprende además una carga de agua (112) posicionada en la cámara de vacío.
- 10.- Un aparato según la reivindicación 1, que comprende además medios (96, 97, 98) para reducir la presión dentro de la cámara de vacío.
- 50 11.- Un procedimiento de deshidratación de un material orgánico, que comprende las etapas de:
- (a) introducir el material orgánico en una cámara de vacío (34), estando la cámara dispuesta para recibir radiación de microondas de un conjunto de dos o más generadores de microondas (50), estando los generadores en el conjunto posicionados de forma que una corriente de microondas de un generador cualquiera se solapa con una corriente de microondas de cualquier otro generador del conjunto;
- 55 (b) reducir la presión en la cámara de vacío a una presión inferior a la atmosférica;
- (c) activar y desactivar los dos o más generadores del conjunto una pluralidad de veces para producir la interferencia entre una corriente de microondas de uno cualquiera de los generadores y una corriente de microondas de otro cualquiera de los generadores y aplicar las corrientes de microondas a través de una ventana transparente a las microondas (36) para deshidratar el material orgánico en la cámara de vacío; y
- 60 (d) extraer el material orgánico deshidratado de la cámara de vacío.
- 12.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de activar y desactivar comprende activar un primer generador del conjunto en un primer tiempo durante una primera duración y desactivarlo durante una
- 65

segunda duración, y activar otro de los generadores en un segundo tiempo durante una tercera duración y desactivarlo durante una cuarta duración, y el primer tiempo es diferente del segundo tiempo.

- 5 13.- Un procedimiento según la reivindicación 12, en el que la primera duración se solapa con la tercera duración.
- 14.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que hay al menos tres generadores de microondas en el conjunto, y cada generador es activado en un tiempo diferente.
- 10 15.- Un procedimiento según la reivindicación 14, en el que al menos dos de los generadores están irradiando al mismo tiempo.
- 16.- Un procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además la etapa de transportar el material orgánico a través de la cámara de vacío a medida que está siendo deshidratado.
- 15 17.- Un procedimiento según la reivindicación 16, en el que el material orgánico se transporta a través de la ventana transparente a las microondas.
- 18.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que la presión reducida es una presión en el intervalo de 1,33 a 13.330 Pa.
- 20 19.- Un procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además la etapa de hacer circular agua a través de la tubería en la cámara de microondas para absorber energía de microondas.
- 25 20.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que el material orgánico comprende uno de una fruta, una verdura, un zumo de frutas, un zumo de verduras, un grano precocinado, un cultivo bacteriano, una vacuna, una enzima, un aislado de proteína, un hidrocoloide, un fármaco inyectable, un fármaco farmacéutico, un antibiótico, un anticuerpo, carne, pescado, marisco, leche, queso, aislado de proteína del suero de la leche, yogurt, un extracto de fruta, un extracto de verdura y un extracto de carne
- 30 21.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que el material orgánico está encapsulado en un hidrocoloide.
- 22.- Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que la etapa de activar y desactivar produce una corriente de microondas confluyente y barre aleatoriamente la corriente de microondas confluyente a través de la ventana transparente a las microondas, efectuando cambios aleatorios en la distribución de microondas en la cámara de vacío.
- 35

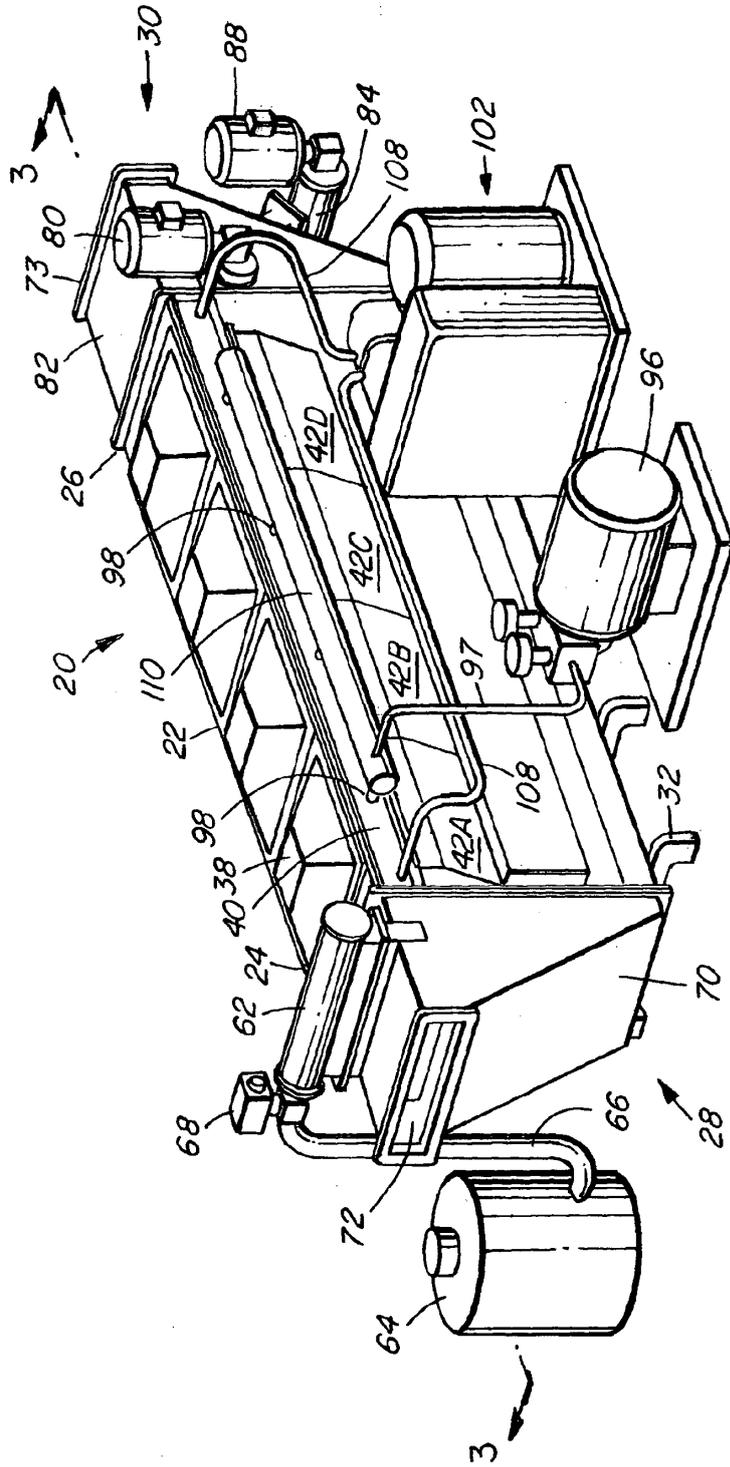


FIG. 1

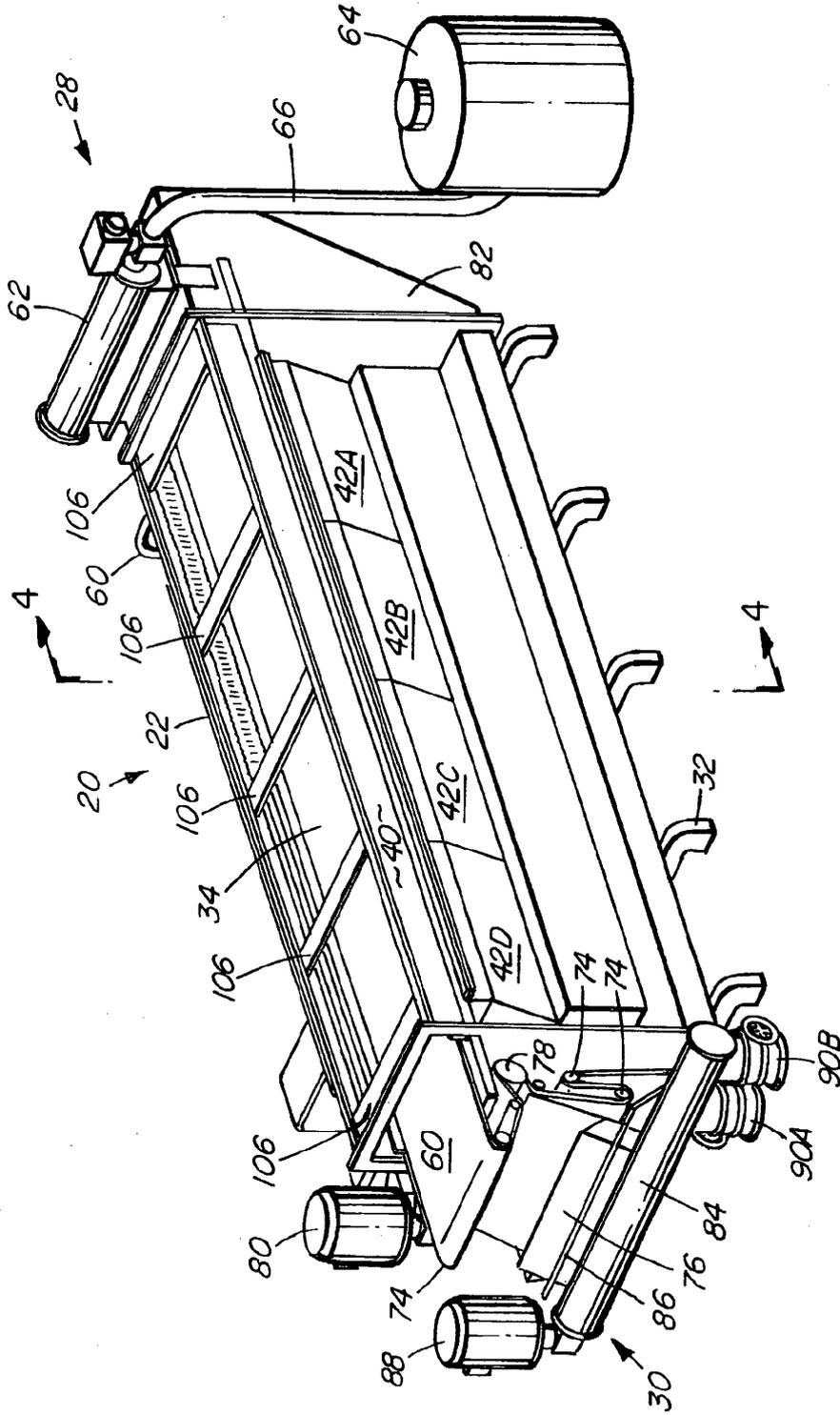


FIG. 2

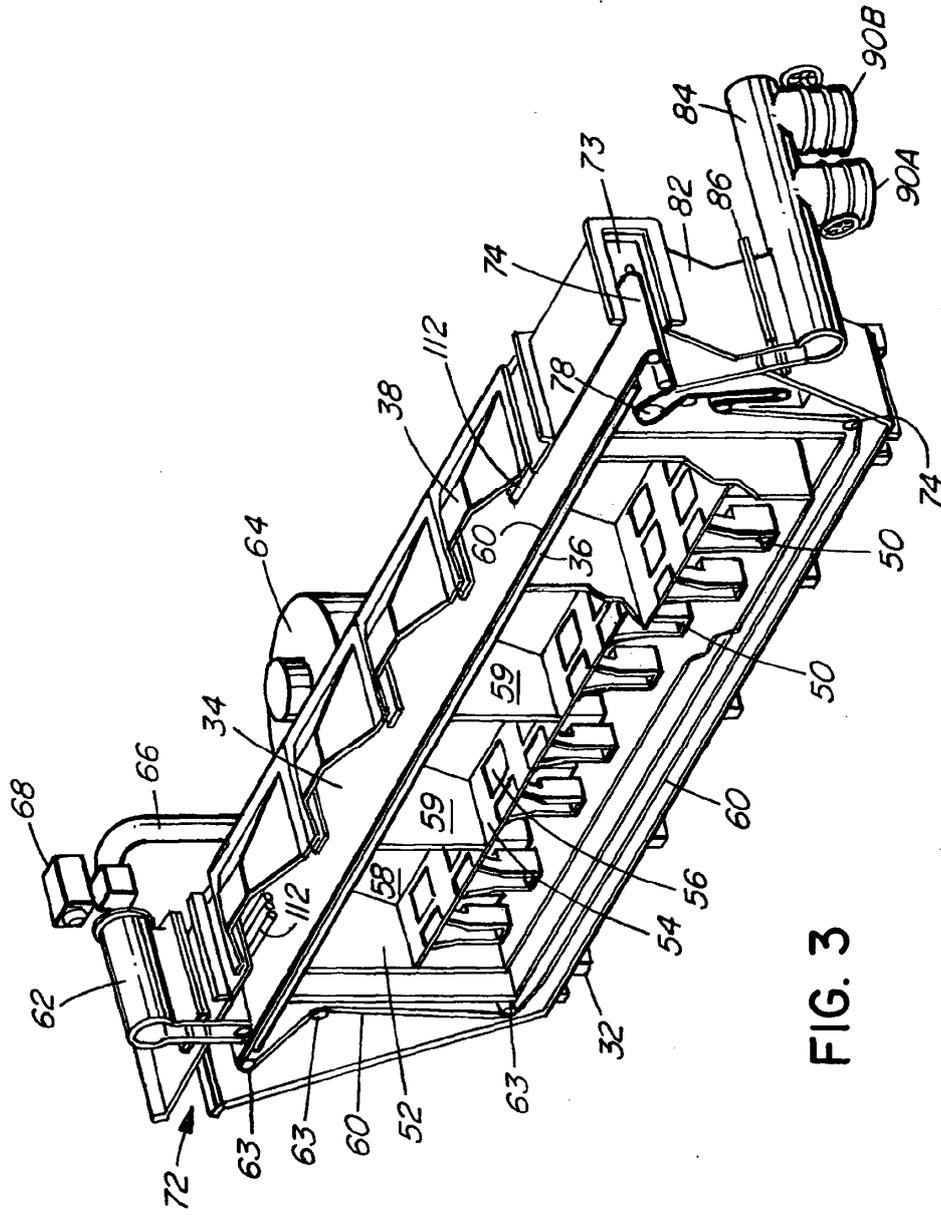


FIG. 3

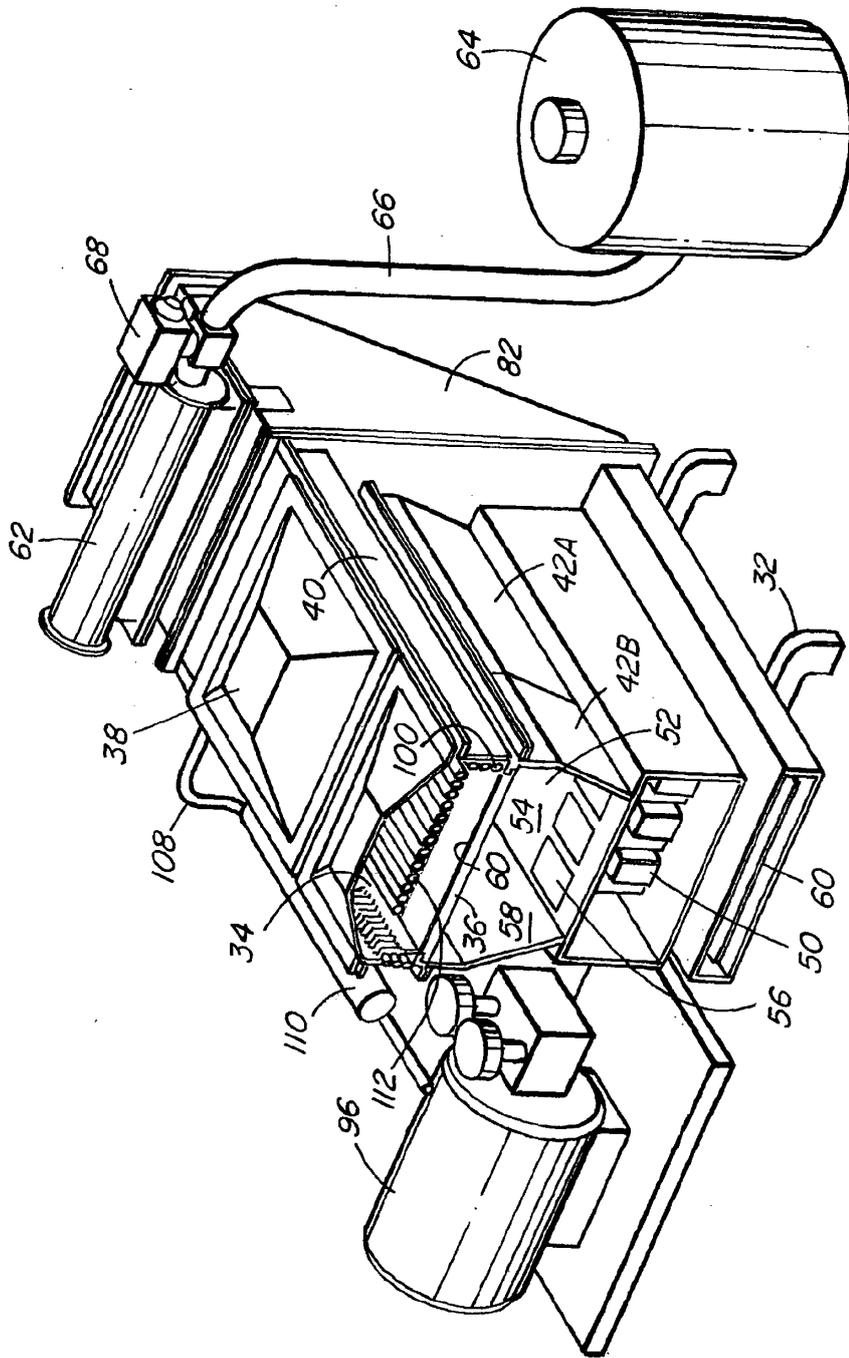


FIG. 4

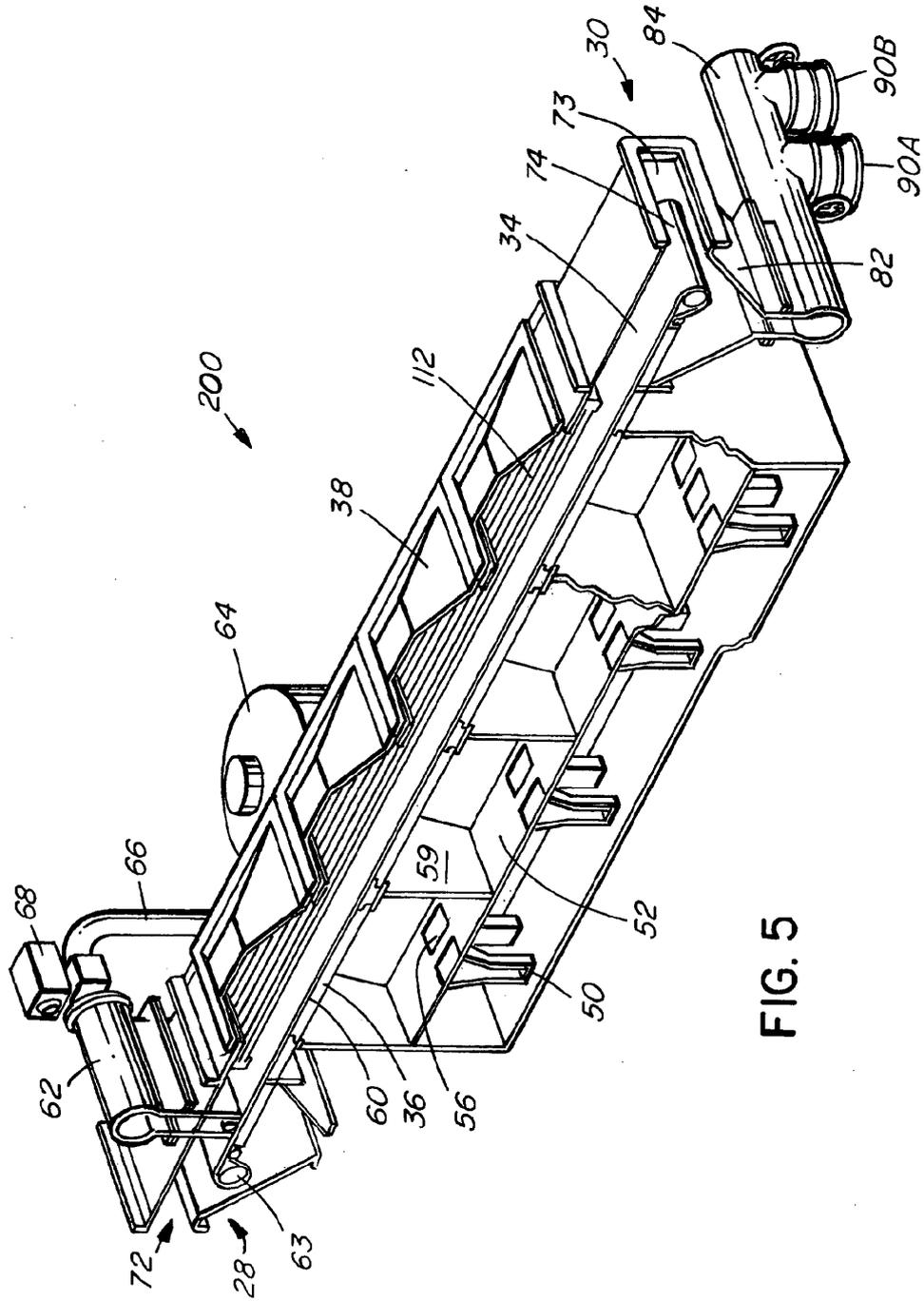


FIG. 5