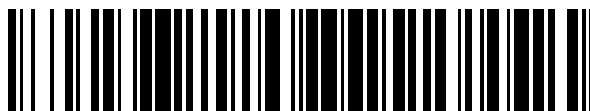


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 990**

51 Int. Cl.:

A61L 2/07 (2006.01)

B02C 19/00 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2009 E 09830706 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2398505**

54 Título: **Autoclave de tratamiento de residuos para proporcionar secado asistido por vapor**

30 Prioridad:

01.12.2008 US 315258

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

22.09.2014

73 Titular/es:

**ESTECH, LLC (100.0%)
60 B Elm Street
Canal Winchester, OH 43110, US**

72 Inventor/es:

**MICHALEK, JAN K. y
THOMAS, THEODORE J.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 496 990 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

Autoclave de tratamiento de residuos para proporcionar secado asistido por vapor

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al tratamiento de los residuos sólidos municipales y similares. Esta divulgación de la invención presenta un medio de utilización del vapor para calentar y secar sólidos heterogéneos húmedos dentro de una autoclave giratoria con al menos una puerta de entrada y de salida.

10

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a sistemas y métodos para tratar material de proceso y, más especialmente, a sistemas y métodos para tratar material de desecho sólido municipal, material de desecho médico, papel regenerado y similares.

15

Habitualmente, este proceso implica esterilizar materiales de alta densidad, tales como vidrio, plásticos, metales y recuperar otros a partir de residuos sólidos urbanos (RSU) y convertir papel, cartón, residuos de alimentos, etc. en fibra utilizable y separarla de otros materiales reciclables.

20

Como resultado de la creciente escasez de vertederos y de las regulaciones ambientales más estrictas, se han hecho esfuerzos para reducir el volumen del material de proceso, tal como los residuos sólidos urbanos (RSU) y el material de papel, tal como el papel de periódico y otros productos de papel regenerados y reciclados, como una etapa en el proceso de eliminación del material, o depositándolo en vertederos, incinerándolo o reciclándolo.

25

Se han desarrollados sistemas y métodos para romper dicho material para su eliminación, o en el caso de los productos de papel, usarlo como aislamiento, o para procesarlo adicionalmente para producir un producto combustible.

30

Sigue siendo deseable poder secar de manera eficiente una masa de residuos tratada dentro de una autoclave, ya que es beneficioso convertir la masa de residuos en una masa relativamente seca para su procesamiento posterior, tal como en combustible granulado, o como combustible para su uso en cámaras de combustión de lecho fluidizado y similares.

35

Una de las desventajas de las disposiciones de la técnica anterior es que muchas autoclaves presentan paletas helicoidales que resisten el flujo de material cuando se cargan los residuos en la autoclave y cuando se retira la masa de residuos tratada de la autoclave. Las paletas helicoidales también crean obstrucciones cuando está presente un material correoso y fibroso, tal como la ropa y las alfombras.

40

Otra desventaja de los sistemas anteriores es que no han sido capaces de proporcionar un secado eficiente in situ, ni de hacer un uso eficiente y eficaz del vapor residual para dicho proceso.

45

En este mismo sentido, el entorno que rodea la autoclave durante la carga difiere del que rodea la autoclave durante la descarga. Como estos entornos difieren, también es deseable poder proporcionar una autoclave de tratamiento de residuos que pueda cargarse, hacerse funcionar o descargarse a la vez que se mantiene un cierto grado de separación o de aislamiento del entorno de carga con respecto al entorno de descarga.

50

En consecuencia, la presente invención representa una mejora con respecto al aparato y los métodos de la técnica anterior, tales como los descritos en las patentes de Estados Unidos números 5.540.391; 5.126.363; 5.253.764; 5.190.226; 5.361.994; 5.427.650; 5.407.809; 5.636.449; 5.655.718 y 6.397.492, la solicitud según el PCT PCT/US06/16773 y PCT/US2008/112168.

55

Ejemplos recientes (véase, por ejemplo, la patente 5.636.449) proporcionan mejoras en la tecnología de los sistemas que proporcionan vapor para el uso de un tubo o tubos situados longitudinalmente en una configuración conocida como un secador de tubos. El vapor, introducido en estos tubos, calienta directamente los contenidos de la autoclave, evaporando el agua contenida.

60

La turbulencia introducida por rotación garantiza que todos los contenidos (de pasta húmeda homogénea) se calientan y se secan adecuadamente.

65

En los secadores de tubos, el vapor se introduce en, y el agua/vapor se expulsa a través de, una unión giratoria común en un extremo de la autoclave. El extremo de la autoclave proporciona unos colectores para distribuir el vapor/recoger el vapor usado hacia y desde los tubos en la autoclave.

65

La técnica anterior facilita la reutilización del vapor de contacto usado a través de la "regeneración". El vapor usado se separa del condensado líquido y se combina con vapor sobrecalentado y energético en un dispositivo de

recompresión térmica de vapor (TVR), produciendo un producto de vapor saturado con una temperatura y una presión elevadas para reutilizar en el secador. El condensado de contacto se hace recircular en la caldera, y una pequeña purga (5%) de vapor del TVR elimina los no condensables (con una pérdida significativa de energía). El condensado de no contacto se hace recircular en la caldera.

5 La experiencia con autoclaves de residuos muestra que el vapor de contacto tiene contaminantes tales como los vapores orgánicos. Con el tiempo, la técnica actual da como resultado la liberación perjudicial de los vapores en el condensado de vapor de contacto. Además, la experiencia demuestra que el vapor de contacto usado tiene un contenido de aire sustancial, con consecuencias perjudiciales tanto para el coeficiente de transferencia de calor como para la vida del tubo/la caldera/el material de fontanería.

Sumario de la invención

15 La invención incluye un aparato y unos métodos para tratar residuos sólidos usando una autoclave y, especialmente, para secar los residuos y reciclar el vapor del sistema de autoclave.

Aparato con paletas huecas rectas para la conducción de vapor

20 La invención incluye un aparato para procesar productos de desecho sólidos, comprendiendo dicho aparato: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de dicha autoclave y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de dicha autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor de contacto en dicha autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en dicha autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas rectas adaptadas para conducir el vapor de no contacto y que sobresalen desde dicha superficie interior de dicha autoclave; y (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en dichas paletas, extendiéndose las paletas desde un extremo de la autoclave al otro.

25 Se prefiere que la autoclave comprenda, además, una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor de contacto residual procedente de dicho interior de dicha autoclave y donde otra salida de vapor residual está adaptada para conducir dicho vapor residual de no contacto procedente de dichas paletas.

30 También se prefiere que la entrada de vapor de autoclave y la entrada de vapor de paletas estén provistas, cada una de las mismas, de un conector giratorio con el fin de permitir el suministro de vapor a través del mismo, mientras que se hace girar la autoclave. De manera habitual y preferente, el vapor introducido en las paletas comprende, al menos parcialmente, vapor reconstituido a partir del condensado de paletas de no contacto obtenido de la autoclave.

Puede usarse una válvula de flujo variable para controlar dinámicamente la calidad del vapor de salida.

40 Preferentemente, la invención también presenta la autoclave que comprende, además, una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual procedente del interior de la autoclave y donde otra salida de vapor residual está adaptada para conducir el vapor residual de no contacto procedente de las paletas huecas; y un dispositivo que está adaptado para reconstituir el vapor residual procedente de las paletas huecas y para reintroducir el vapor reconstituido en la entrada de vapor de autoclave y/o las entradas de otras autoclaves. Esta realización puede comprender, además, un separador de vapor seguido por un dispositivo de recompresión mecánica de vapor para separar el vapor y una caldera/un generador de vapor para separar el agua.

Método de tratamiento de residuos que implica el calentamiento de vapor usando vapor de contacto y de no contacto

50 La presente invención también incluye un método de procesamiento de material de desecho sólido en una autoclave, que comprende: (1) cargar la autoclave con una carga de productos de desecho sólidos, comprendiendo la autoclave: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la autoclave y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de la autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor en la autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en la autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas rectas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde la superficie interior de la autoclave; y (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en las paletas; (2) cerrar herméticamente la autoclave; (3) hacer girar la autoclave con el fin de hacer que la carga de material de desecho sólido se mueva desde la parte inferior de la autoclave hacia la parte superior de la autoclave, mientras que se introduce vapor en la autoclave y en las paletas, con el fin de producir residuos procesados estériles; y (4) despresurizar, a continuación de lo anterior, la autoclave y descargar los residuos procesados de la misma.

60 Se prefiere que el vapor introducido en las paletas esté compuesto sustancialmente de vapor residual de no contacto reconstituido obtenido de la autoclave y, más preferentemente, que una válvula de flujo variable controle el flujo del vapor residual.

También se prefiere que el dispositivo adaptado para reconstituir el vapor residual de no contacto sea un separador de vapor seguido por un dispositivo de recompresión mecánica de vapor para separar el vapor y una caldera/un generador de vapor para separar el agua, donde la energía térmica del condensado de contacto se recupera por transferencia de calor al aire de combustión, a la generación de vapor, y/o por recompresión mecánica directa de vapor.

Método de tratamiento de residuos que implica el calentamiento de vapor usando vapor de contacto para el procesamiento y vapor de no contacto para el secado

Los métodos de la presente invención también incluyen un método de procesamiento de material de desecho sólido en una autoclave, que comprende: (1) cargar la autoclave con una carga de productos de desecho sólidos, comprendiendo la autoclave: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la autoclave y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de la autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor en la autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en la autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde la superficie interior de la autoclave; (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en las paletas; y (e) una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual procedente del interior de la autoclave y donde otra salida de vapor residual está adaptada para conducir el vapor residual de no contacto procedente de las paletas; (2) cerrar herméticamente la autoclave; (3) hacer girar la autoclave con el fin de hacer que la carga de material de desecho sólido se mueva desde la parte inferior de la autoclave hacia la parte superior de la autoclave, mientras que se introduce vapor en la autoclave, con el fin de producir residuos procesados; (4) despresurizar, a continuación de lo anterior, la autoclave; (5) introducir vapor residual en las paletas con el fin de secar los residuos procesados; y (6) descargar los residuos procesados de la autoclave.

La presente invención también incluye una variación de una autoclave para el tratamiento y el secado por vapor que comprende: a) un secador de tubos de vapor giratorio que comprende una pluralidad de tubos, un puerto de entrada giratorio adaptado para suministrar vapor a la pluralidad de tubos, un puerto de salida giratorio adaptado para aceptar vapor en la pluralidad de tubos y una o más puertas terminales; b) una fuente de vapor saturado o sobresaturado conectada al secador de tubos de vapor; c) un conducto para conectar el vapor a través del puerto de entrada giratorio en la pluralidad de tubos; d) un conducto para extraer el vapor condensado de la pluralidad de tubos a través del puerto de salida giratorio; e) un conducto para extraer la humedad del producto a través de un puerto giratorio; f) una válvula para controlar la extracción de humedad del producto a través de una válvula externa y no giratoria.

Se prefiere que el vapor y el condensado de no contacto usados se reciclen de nuevo en la fuente de vapor.

La presente invención también incluye un método de modificación del ángulo de inclinación de la autoclave a un nivel ligeramente desviado, con el fin de hacer que el condensado líquido dentro de las paletas se desplace desde el extremo de suministro de vapor hacia el extremo de escape de vapor, proporcionándose los medios por los accionadores de nivelación como se describe en el presente documento. Esto puede hacerse, por ejemplo, mediante un medio para controlar la inclinación de la autoclave que detecta las condiciones del condensado de vapor de escape de paletas y ajustar la inclinación para regular adecuadamente la producción y el escape del condensado en las paletas.

La presente invención representa una mejora sobre estos sistemas a través de un sistema que calienta los contenidos tanto con vapor de contacto como de no contacto (manteniendo la separación del vapor de contacto con respecto al vapor de no contacto) distribuyendo el vapor de no contacto para secar los contenidos a través de un sistema de paletas que sirven tanto para calentar los contenidos como para agitar mecánicamente los contenidos, manteniendo la presión del vapor en las paletas con el fin de transferir el calor liberado por la condensación del vapor en las paletas, y mediante un sistema eficiente de regeneración del condensado de no contacto que incluye un compresor mecánico de vapor.

El condensado que sale de la autoclave consiste en un vapor de contacto que ha estado en contacto directo con los contenidos residuales. El vapor de contacto tiene pequeñas cantidades de partículas, aire y vapores orgánicos. Aunque la técnica anterior facilita la eliminación de los no-condensables purgando una pequeña cantidad de vapor, tal proceso pierde la energía del vapor. La presente invención facilita la condensación del vapor de contacto (con un uso funcional para el calor de condensación), facilitando de este modo la separación de los no condensables, y la consiguiente purificación de la columna de agua.

Se prefiere que el condensado de vapor de las paletas esté bajo una presión media (habitualmente, de aproximadamente 5 bar a aproximadamente 7 bar), pero menor que la presión de vapor de suministro (habitualmente, de aproximadamente 7 bar a aproximadamente 8 bar). El condensado de vapor de no contacto de la autoclave está muy próximo a la presión de vapor de suministro. Un compresor de vapor mecánico (MVR) de una sola etapa convencional es capaz de elevar el vapor para suministrar presión. La presente invención se caracteriza por la inclusión y el uso de dicho MVR en su realización preferida, pero permite la recompresión térmica de vapor

como una alternativa.

Existen diversos diseños, disposiciones mecánicas y tecnologías para transferir el vapor a través de la puerta de la autoclave y para mantener el vapor de no contacto.

5 Las puertas facilitan uniones dobles, para transferir el vapor y el condensado desde localizaciones fijadas a la autoclave giratoria. También se proporciona un sistema de transferencia de vapor desde la puerta de autoclave (extraíble) al propulsor de autoclave, usando una ranura anular en ambos lados de la junta de puerta. Esto permite retirar y volver a colocar la puerta sin un problema de alineación.

10 En términos generales, la invención incluye un aparato, un sistema, un equipo de tratamiento de residuos y un método de funcionamiento de autoclave y tratamiento de residuos.

15 La presente invención también incluye un método para cambiar el ángulo de inclinación de la autoclave a un nivel ligeramente desviado, de manera que se hace que el condensado líquido dentro de las paletas se desplace desde el extremo de suministro de vapor hacia el extremo de escape de vapor. Esto puede hacerse mediante cualquier medio mecánico, tal como a través del uso de accionadores tales como los que se muestran en la figura 1 y que se describen en la patente de Estados Unidos número 7.347.391. La presente invención también presenta un medio para controlar la inclinación de la autoclave detectando las condiciones del condensado de vapor de escape de paletas y ajustando la inclinación para regular adecuadamente la producción y el escape del condensado en las paletas. Esto puede hacerse, por ejemplo, usando sensores de temperatura y de presión con controles algorítmicos funcionales que proporcionan retroalimentación a los accionadores de inclinación.

25 Aparato con paletas huecas rectas para la conducción de vapor

La presente invención incluye un aparato para procesar productos de desecho sólidos, comprendiendo el aparato: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la autoclave y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de la autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor en la autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en la autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde la superficie interior de la autoclave; y (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en las paletas.

35 El aparato puede presentar una autoclave que comprende, además, una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual desde el interior de la autoclave y donde la al menos una entrada de vapor de paletas está conectada a la salida de vapor residual.

También se prefiere que la entrada de vapor de autoclave y la entrada de vapor de paletas estén provistas, cada una de las mismas, de un conector giratorio para permitir el suministro de vapor a través del mismo mientras que se hace girar la autoclave.

45 Opcionalmente, la autoclave también puede comprender un salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual (vapor de contacto) procedente del interior de la autoclave y donde la al menos una salida de vapor de paletas se proporciona por separado para conducir el condensado de no contacto procedente de la paleta o las paletas.

También se prefiere, cuando se introduce el vapor en las paletas, la inclusión de una válvula de flujo variable adaptada para controlar el flujo de condensado de no contacto.

50 En una variación preferida, la autoclave comprende, además, (1) una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual procedente del interior de la autoclave, (2) al menos una salida de vapor de paletas para conducir el vapor residual procedente de las paletas huecas, y (3) un dispositivo adaptado para reconstituir el vapor residual procedente de las paletas huecas y para reintroducir el vapor reconstituido en la entrada de vapor de autoclave. El dispositivo adaptado para reconstituir el vapor residual puede ser cualquier dispositivo adecuado, tal como un dispositivo de recompresión mecánica de vapor.

Se prefiere que las paletas sean sustancialmente rectas.

60 Método de tratamiento de residuos que implica el calentamiento de vapor usando vapor de contacto y de no contacto

La invención también incluye unos métodos que pueden realizarse por el dispositivo.

65 Estos métodos incluyen un método de procesamiento de material de desecho sólido en una autoclave, que comprende: (1) cargar la autoclave con una carga de productos de desecho sólidos, comprendiendo la autoclave: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la autoclave y cerrarse

herméticamente para permitir la presurización de la autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor en la autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en la autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde la superficie interior de la autoclave; y (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en las paletas; (2) cerrar herméticamente la autoclave; (3) hacer girar la autoclave con el fin de hacer que la carga de material de desecho sólido se mueva desde la parte inferior de la autoclave hacia la parte superior de la autoclave, mientras que se introduce vapor en la autoclave y en las paletas, con el fin de producir residuos procesados; y (4) despresurizar, a continuación de lo anterior, la autoclave y descargar los residuos procesados de la misma.

Se prefiere que el método también implique el uso de un aparato como se ha descrito anteriormente en sus variaciones preferidas y opcionales, y que el método incluya las etapas de proceso adicionales generadas por los elementos y dispositivos preferidos y opcionales.

Método de tratamiento de residuos que implica el calentamiento de vapor usando vapor de contacto para el procesamiento y vapor de no contacto para el secado

La presente invención también incluye un método de procesamiento de material de desecho sólido en una autoclave, que comprende: (1) cargar la autoclave con una carga de productos de desecho sólidos, comprendiendo la autoclave: (a) una autoclave cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta que puede abrirse para permitir el acceso al interior de la autoclave y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de la autoclave; (b) una entrada de vapor de autoclave para inyectar vapor en la autoclave con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en la autoclave; (c) una pluralidad de paletas huecas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde la superficie interior de la autoclave; (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor de no contacto en las paletas; y (e) una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual de contacto procedente del interior de la autoclave y donde la al menos una entrada de vapor de paletas está conectada a la salida de vapor residual; (2) cerrar herméticamente la autoclave; (3) hacer girar la autoclave con el fin de hacer que la carga de material de desecho sólido se mueva desde la parte inferior de la autoclave hacia la parte superior de la autoclave, mientras que se introduce vapor en la autoclave, con el fin de producir residuos procesados; (4) despresurizar, a continuación de lo anterior, la autoclave; (5) introducir vapor residual en las paletas con el fin de secar los residuos procesados; y (6) descargar los residuos procesados de la autoclave.

El aparato y el método de la presente invención también pueden presentar el uso de vapor introducido en las paletas que está compuesto del vapor residual de no contacto reconstituido obtenido de la autoclave.

El aparato y el método de la presente invención también pueden implicar que el vapor residual se controle mediante una válvula de flujo variable.

El aparato de la presente invención también puede incorporar un dispositivo adaptado para reconstituir el vapor residual de no contacto, que es un separador de vapor seguido por un dispositivo de recompresión mecánica de vapor para separar el vapor y una caldera/un generador de vapor para separar el agua, de tal manera que la energía térmica del condensado de contacto se recupera por transferencia de calor al aire de combustión, a la generación de vapor, y/o por recompresión mecánica directa de vapor.

Se prefiere que el método también implique el uso de un aparato como se ha descrito anteriormente en sus variaciones preferidas y opcionales, y que el método incluya las etapas de proceso adicionales generadas por los elementos y dispositivos preferidos y opcionales. Se prefiere que el vapor introducido en las paletas sea predominantemente un condensado regenerado, y que el flujo del vapor residual se reduzca mediante una válvula de flujo variable controlable durante la etapa de secado.

También se prefiere que el vapor que sale de las paletas se reconstituya y se reintroduzca en la entrada de vapor de autoclave.

La presente invención también implica variaciones del aparato y el método que incluyen el uso del método para modificar el ángulo de inclinación de la autoclave a un nivel ligeramente desviado, con el fin de que se haga que el condensado líquido dentro de las paletas se desplace desde el extremo de suministro de vapor hacia el extremo de escape de vapor, tal como mediante accionadores de nivelación como se describe en el presente documento y en las referencias incorporadas.

La presente invención también implica variaciones del aparato y el método que incluyen medios para controlar la inclinación de la autoclave detectando las condiciones del condensado de vapor de escape de paletas (tales como la temperatura) y ajustando la inclinación para regular adecuadamente la producción y el escape del condensado en las paletas.

Otras realizaciones de la presente invención incluyen una autoclave para el tratamiento y el secado por vapor que comprende: (a) un secador de tubos de vapor giratorio que comprende una pluralidad de tubos, un puerto de entrada

giratorio adaptado para suministrar vapor a la pluralidad de tubos, un puerto de salida giratorio adaptado para aceptar vapor en la pluralidad de tubos y una o más puertas terminales; (b) una fuente de vapor saturado o sobresaturado conectada al secador de tubos de vapor; (c) un conducto u otros medios para conectar el vapor a través del puerto de entrada giratorio en la pluralidad de tubos; (d) un conducto u otros medios para extraer el vapor condensado de la pluralidad de tubos a través del puerto de salida giratorio; (e) un conducto u otros medios para extraer la humedad del producto a través de un puerto giratorio; (f) una válvula u otros medios para controlar la extracción de la humedad del producto a través de una válvula externa y no giratoria.

Se prefiere que el vapor y el condensado de no contacto residuales usados se condensen y se limpien antes de reciclarse de nuevo en el generador de vapor.

La invención también incluye un aparato de cocción y de secado por vapor que comprende: (a) un secador de tubos de vapor giratorio que comprende una pluralidad de tubos y una o más puertas terminales; (b) una fuente de vapor saturado o sobresaturado conectada al secador; (c) un conducto u otros medios para conectar el vapor a través del puerto giratorio a la pluralidad de tubos; (d) un conducto u otros medios para conectar la pluralidad de tubos a un puerto de descarga, que comprende preferentemente (1) un separador de vapor/agua y (2) una válvula giratoria; y (e) un conducto u otros medios para extraer el vapor usado y la humedad del producto a través de una válvula giratoria.

Habitualmente, los contenidos de la autoclave son materiales que deben esterilizarse y secarse, y preferentemente reducirse a pasta y secarse, tales como los residuos municipales.

Se prefiere que, a medida que el procesamiento de la masa de residuos avanza en el ciclo operativo, el flujo de vapor a través de las paletas se haga más lento con el fin de compensar la velocidad reducida de la transferencia de calor a medida que se seca la masa de residuos. Por ejemplo, cuando un ciclo de tratamiento es de aproximadamente 1 hora desde la carga hasta la descarga, la reducción en el caudal de vapor comenzará aproximadamente 20 minutos a partir del fin del ciclo. La velocidad de desaceleración dependerá de la velocidad de transferencia de calor experimentada con diferentes tipos de residuos, que tienen variaciones en la cantidad de humedad entrante, la cantidad de agua producida a través del contacto con el vapor durante el procesamiento y la temperatura y la presión ambiental.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 3 es vista en perspectiva parcialmente seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5 es una vista en alzado de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5a es una vista en sección longitudinal, tomada a lo largo de la línea C-C de la figura 5, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5b es una vista en sección longitudinal, tomada a lo largo de la línea E-E de la figura 5, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista longitudinal de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6a es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea G-G de la figura 6, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7 es una vista longitudinal de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7a es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea J-J de la figura 7, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7b es una vista en alzado seccionada detallada, tomada largo de la línea L-L de la figura 7, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 8 es una vista en perspectiva seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 8 es una representación esquemática de un sistema para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 9 es una representación esquemática del flujo (vapor) de proceso, que detalla el vapor de contacto y la

autoclave, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 10 es una representación esquemática general de la realización preferida del sistema de reciclaje por vapor de contacto de autoclave, integrada con otros elementos funcionales de la realización preferida del sistema de autoclave total, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 11 es una representación esquemática del flujo (vapor) de proceso, que detalla el vapor de no contacto y la autoclave, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 12 es una representación esquemática de los flujos de proceso alternativos, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

La figura 13 es una representación esquemática de los flujos de proceso alternativos, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida

De acuerdo con el sumario anterior, a continuación se proporciona una descripción detallada de la realización preferida, que se considera actualmente que es el mejor modo de la misma.

En una realización, el vapor puede introducirse en, y el agua/vapor puede expulsarse a través de, una unión giratoria común en cada extremo de la autoclave. El extremo de la autoclave puede estar provisto de uno o más colectores para distribuir el vapor y recoger el vapor residual usado hacia y desde los tubos en la autoclave.

En el caso de que las operaciones de la autoclave requieran que el material de la autoclave fluya a través del extremo de la autoclave, debe proporcionarse una puerta de colector. La presente invención proporciona una o más puertas de colector, para proporcionar un colector sellado contra un sistema de tubos.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 1 proporciona una vista en perspectiva lateral de la autoclave 1, montada en un pivote de inclinación similar a un punto de apoyo con accionadores para inclinar la cubeta con respecto a la horizontal para que sea capaz de nivelar la carga durante el procesamiento, y para ayudar a cargar los residuos y descargar el producto de desecho tratado. Dichos accionadores pueden ser de cualquier disposición o dispositivo mecánico o hidráulico, tales como los descritos en las referencias incorporadas. La figura 1 muestra un plenum 3 de distribución de vapor, una parte 6 de cono de cubeta tronco-cónica de la cubeta de autoclave, una compuerta 7 y unas entradas 8 de vapor de unión giratoria. La compuerta 7 puede fijarse en la posición de cierre, por ejemplo, por la acción de unas abrazaderas-C opuestas que se ajustan sobre las partes de pestaña que conectan la parte 6 de cono de cubeta tronco-cónica y la compuerta 7.

Las figuras 2-8 proporcionan la cubeta 1 de autoclave, así como diversas secciones a través de la cubeta, con el fin de detallar las funciones de la cubeta de autoclave.

La figura 2 es una vista en perspectiva de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 2 muestra una autoclave 1 de tratamiento tal como se describe en el presente documento, sin el pivote de inclinación similar a un punto de apoyo y los accionadores.

La figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 3 usa los mismos números de referencia que en las figuras 1 y 2, y también muestra una pluralidad de paletas 4 y 5 huecas rectas usadas en la autoclave. Como puede apreciarse a partir de las secciones transversales, las paletas huecas pueden ser de una sección transversal y un tamaño diferentes, y preferentemente son rectas. La figura 3 también muestra la parte 6 de cono de cubeta tronco-cónica, la compuerta 7 y un tubo 9 distribuidor (que toma el vapor desde la pestaña al plenum 3 de distribución de vapor).

La figura 4 es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención, que usa los mismos números de referencia que en las figuras mencionadas anteriormente.

La figura 5 es una vista en alzado de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5a es una vista en sección longitudinal, tomada a lo largo de la línea C-C de la figura 5, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5b es una vista en sección longitudinal, tomada a lo largo de la línea E-E de la figura 5, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista longitudinal de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 6a es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea G-G de la figura 6, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La figura 7 es una vista longitudinal de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 7a es una vista en alzado seccionada, tomada a lo largo de la línea J-J de la figura 7, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

10 La figura 7b es una vista en alzado seccionada detallada, tomada a lo largo de la línea L-L de la figura 7, de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención. Estas figuras usan los mismos números de referencia que en las figuras mencionadas anteriormente.

15 La figura 8 es una vista en perspectiva seccionada de una cubeta de autoclave para procesar productos de desecho sólidos, de acuerdo con una realización de la presente invención, que usa los mismos números de referencia que en las figuras mencionadas anteriormente.

20 Las figuras 9-13 proporcionan representaciones esquemáticas de los sistemas que pueden proporcionarse de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención. Debe entenderse que los componentes representados pueden proporcionarse en forma de componentes disponibles en el mercado, tales como intercambiadores de calor, separadores, generadores de vapor de recuperación de calor, sistemas de gasificación, combustión y generación de energía, y conductos y válvulas de vapor y agua asociados, así como sistemas de control de proceso tales como sistemas para monitorizar el agua, el vapor, la presión, la humedad y la temperatura.

25 La figura 9 proporciona una representación esquemática del flujo (vapor) de proceso, centrada en el vapor de contacto y la autoclave. Esta figura muestra cómo la materia prima que contiene agua se procesa por la autoclave para producir un condensado de vapor de contacto y limpio (de no contacto), respectivamente, a partir del vapor en contacto con la masa de residuos, y el vapor que se hace circular a través de las paletas huecas, tal como las 4 y 5 mostradas en las figuras.

30 El condensado de contacto se conduce hacia el intercambiador 34 de calor que incluye una entrada de aire. Esto produce gases de combustión calientes que se encaminan, a su vez, hacia el sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. El condensado se dirige desde el intercambiador 34 de calor hacia un separador, y los gases no condensables se toman del mismo y se disponen en el sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. A su vez, el líquido restante se dirige desde el separador a un sistema 35 de tratamiento de agua de caldera donde se limpia para reintroducirlo en el generador 32 de vapor de recuperación de calor (HRSG). El HRSG obtiene gases de combustión del sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. El HRSG 32 también genera vapor sobrecalentado que puede encaminarse al sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. A su vez, el sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía produce electricidad que puede usarse en el lugar con cualquier fin industrial, tal como en el sistema de tratamiento de agua, o para hacer funcionar la propia autoclave, etc. A continuación, el vapor de proceso producido por el HRSG 32 puede devolverse a la autoclave 30. Además, se prefiere que el vapor de proceso se devuelva al sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía con fines operativos. A continuación, el vapor sobrecalentado generado por el HSRG 32 puede devolverse al sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. Puede usarse una chimenea de escape para ventilar el exceso de agua evaporada del HSRG 32 según se requiera.

50 El condensado limpio del vapor de no contacto que corre a través de las paletas huecas puede reciclarse a través de un separador de vapor que alimenta el dispositivo 33 de recompresión mecánica de vapor que puede regenerar el vapor de proceso para su reutilización, o como vapor de contacto o de no contacto.

La celulosa limpia obtenida de la fracción sólida de la masa de residuos tratada puede utilizarse para cualquier número de fines, incluyendo para la combustión en el sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía.

55 La figura 10 proporciona la representación esquemática general de la realización preferida del sistema de reciclaje de vapor de contacto de autoclave, integrado con otros elementos funcionales de la realización preferida del sistema de autoclave total. Esta figura muestra la cubeta 30 de autoclave con unos conductos para vapor de contacto ("contenidos") y de no contacto ("secador"), el intercambiador 34 de calor de aire de combustión, el separador con drenaje y los conductos y las válvulas que regulan la transmisión de fluidos al agua regenerada condensada en la caldera y el generador 32 de vapor, así como al sistema 31 de gasificación, combustión y generación de energía. También se muestra la eliminación y/o el tratamiento de los no condensables hacia el aire de combustión o hacia otro tratamiento, según se desee y sea práctico. Esta representación esquemática también muestra que el vapor de no contacto puede adaptarse para otros usos con un equipo de tratamiento de residuos.

65 La figura 11 proporciona una representación esquemática del flujo (vapor) de proceso, centrada en el flujo de vapor de no contacto y la autoclave, en una realización de la presente invención. Esta figura muestra la cubeta 30 de

autoclave con unos conductos para el vapor de contacto ("contenidos") hacia un intercambiador 34 de calor, y para el vapor de no contacto ("secador"), con el vapor de no contacto (habitualmente bajo una presión media; 50 - 400 psi) llevado a un dispositivo separador con drenaje, y los conductos y las válvulas que regulan la transmisión de fluidos al agua regenerada condensada en la caldera y el generador 32 de vapor, así como al dispositivo 33 de
 5 recompresión mecánica de vapor que a su vez genera vapor de presión media regenerado que puede reutilizarse, tal como dirigiéndose al colector de vapor antes de la autoclave.

Las figuras 12 y 13 proporcionan representaciones esquemáticas de flujos de proceso alternativos para otras realizaciones del sistema total. Las figuras 12 y 13 muestran representaciones esquemáticas detalladas del sistema
 10 de vaporización y recuperación de vapor de la presente invención, que muestran el tratamiento de vapor de contacto y de no contacto. La figura 12 muestra los flujos de vapor de contacto y de no contacto. El vapor de no contacto entra en la trampa 41 de vapor para separar y conducir el condensado al generador 32 de vapor mientras que el vapor restante se conduce al dispositivo 34a de recompresión mecánica de vapor, que suministra el colector de vapor vivo. En primer lugar, el vapor de contacto se conduce al intercambiador 34 de calor que suministra la bomba
 15 39 de calor que a su vez sirve al compresor 40. El condensado se envía a separador 43 que separa el vapor que debe suministrarse al compresor 40, mientras que el condensado se envía al intercambiador 36 de calor y además a la bomba 39 de calor que abastece también al compresor 40. Las sustancias no condensables pueden expulsarse del separador 43 como se muestra y pueden someterse a descontaminación o combustión para la protección medioambiental. El separador también proporciona agua a la unidad 37 de tratamiento de agua que puede proporcionar una purga opcional y al HRSG 32. El separador 43 también puede proporcionar un compresor 40 con vapor regenerado que se dirige al intercambiador 38 de calor para producir vapor para el colector de vapor vivo.

Por el contrario, la figura 13 muestra los flujos de vapor de contacto y de no contacto. El vapor de no contacto entra en la trampa 41 de vapor para separar y dirigir el vapor hacia el recompresor 34a de vapor, mientras que el agua
 25 separada se conduce hacia el generador 32 de vapor y/o se utiliza para la purga y/o el enfriamiento entre etapas, que a su vez se dirige al recompresor 35 de vapor. En primer lugar, el vapor de contacto se conduce al recompresor 35 de vapor que suministra el separador 43 que separa los no condensables y suministra el colector de vapor vivo.

Durante el funcionamiento de una realización de la presente invención, el sistema colector puede moverse hacia la propia autoclave. El vapor, como antes, fluye hacia el extremo de la autoclave 2, usando una puerta 7, con una
 30 unión 8 giratoria. Desde este conector giratorio, el vapor se encamina a continuación en un tubo 9 hacia el colector 3. El colector distribuye vapor a los tubos y las paletas huecas dentro de la autoclave. De esta manera, la puerta puede abrirse y cerrarse mientras se mantiene una línea de suministro de vapor sellada.

Si la línea o las líneas de salida de una autoclave sellada (o vapor o agua) está o están cerradas, y se permite que el vapor entre en la autoclave, se calentarán los contenidos de la autoclave, tanto por el contacto con las paredes calientes de los tubos de distribución como por el contacto directo con el vapor. También aumentará la presión en la autoclave. La temperatura y la presión se elevarán de una manera dinámica y rápida hasta que la autoclave y los contenidos estén cerca de la temperatura/presión de saturación del vapor de suministro. También se elevará el
 35 contenido de agua de la autoclave, ya que el vapor se condensa al abandonar su calor latente.

El uso eficaz de los tubos de vapor para el secado requiere que el vapor de calentamiento esté bajo una presión y una temperatura mayores que los contenidos de la autoclave. Para lograr este fin pueden usarse tres aspectos de la
 45 presente invención.

En el primer aspecto de la presente invención, un extremo de la autoclave proporciona un sistema doble de suministro y escape, usando una unión giratoria de dos puertos disponible en el mercado. Habitualmente, un puerto distribuye el vapor a un colector como se ha descrito anteriormente, y el otro puerto recibe el condensado desde un
 50 colector construido de manera similar.

El vapor de no contacto se introduce en una unión en el sistema 30 de autoclave, y desde allí en las paletas 5 de autoclave, tras lo cual se condensa sustancialmente, produciendo su calor de condensación en los contenidos de la autoclave. El flujo del vapor de no contacto se regula mediante las válvulas, y las válvulas se ajustan de tal manera que aproximadamente el 15% del vapor introducido no se condensa.
 55

Después de pasar a través de un conjunto de tubos de autoclave, el condensado de no contacto se captura y se descarga a través de una segunda unión giratoria.

El condensado de no contacto se conduce a un tanque separador, donde se separan el vapor de agua (aproximadamente el 15% del total) y el líquido (aproximadamente el 85% del total).
 60

El vapor de no contacto limpio pierde un poco de presión a través del tránsito de autoclave: el vapor vuelve a presurizarse con un pequeño recompresor 33 mecánico de vapor y el vapor regenerado se carga en el vapor principal.
 65

El agua condensada de no contacto limpia se devuelve al generador 32 de vapor para crear vapor adicional para

cargar en el vapor principal.

5 El proceso crea un exceso de agua. El generador (32) de vapor proporciona, preferentemente, un bucle de sobrecalentamiento para generar vapor a alta temperatura por el exceso de agua; esta energía puede recuperarse como energía eléctrica con una turbina. En la realización preferida, el vapor sobrecalentado se inyecta en la sección de turbina de una turbina de gas en el generador 31 de energía para la recuperación de energía.

10 Durante el ciclo de cocción, el vapor de contacto puede añadirse a los contenidos de la autoclave para aumentar su humedad inicialmente (ayudando en el proceso de reducción a pasta) y también proporcionar un calentamiento más rápido. En la realización preferida, el vapor de contacto añadido eleva la humedad de la autoclave al contenido de humedad de reducción a pasta preferido (superior al 50%), y eleva la temperatura interior de la autoclave a las temperaturas de cocción en el intervalo de 149-173 °C.

15 Para el ciclo de secado, inicialmente se ventila la autoclave, liberando vapor de contacto y reduciendo la presión y la temperatura de los contenidos. Los contenidos de la autoclave se mantienen en, o cerca de, la presión ambiental durante el resto del ciclo de secado, proporcionando de este modo un entorno de menor temperatura para recibir calor del vapor de secado de no contacto, de mayor temperatura. A medida que se secan los contenidos, se genera vapor de contacto adicional dentro de, y se libera por, la autoclave.

20 El condensado de vapor de contacto liberado desde la autoclave 30 contiene una cantidad sustancial de calor latente. En la realización preferida, el condensado de contacto se enfría y se condensa por intercambio de calor con el intercambiador 34 de calor. El aire de admisión (aire de combustión) se calienta por el intercambiador 34 de calor, capturando de este modo el calor sensible del condensado de contacto.

25 El intercambiador 34 de calor puede ser un intercambiador de calor directo, o puede ser un intercambiador de calor indirecto.

30 Después de la condensación, los no condensables se separan fácilmente del líquido condensado. Como los no condensables contienen compuestos orgánicos volátiles, los no condensables se llevan a la turbina en la generación 31 de energía para la combustión/destrucción.

Los líquidos condensados del intercambiador 34 de calor y el separador que sigue se llevan al tratamiento 35 de agua de caldera para su limpieza y reutilización.

35 Una pluralidad de tubos de calentamiento pueden usarse con el fin de proporcionar una gran superficie de transferencia de calor, de acuerdo con disposiciones conocidas en la técnica. Dicha pluralidad es más eficaz cuando los contenidos de la autoclave son homogéneos y de tamaño pequeño. En la aplicación existente con residuos sólidos municipales, los contenidos de la autoclave son heterogéneos y pueden tener objetos voluminosos que hacen la técnica inviable para la autoclave MSW. Por lo tanto, el calentamiento debe proporcionarse por la pared de la autoclave, y por las superficies de transferencia de calor rígidas unidas a la pared.

45 Otra invención de esta divulgación utiliza tubos no circulares que se adaptan al interior de la autoclave giratoria. De esta manera, se proporciona una gran área de superficie sin las interferencias de un complejo de tubos interiores. Los tubos pueden tener la forma de paletas huecas con el fin de distribuir mejor el calor. También se prefiere que las paletas sean sustancialmente rectas, ya que esto facilita más la carga y la descarga de la masa de residuos.

Los tubos no circulares preferidos son parte integral de los procesos de mezcla mecánica que se producen en la autoclave.

50 Después de que la autoclave se cargue con la carga de productos de desecho, se cierra la puerta a través de la que se carga la carga, se introduce vapor continuamente en la autoclave, y se presuriza la autoclave. Puede alimentarse vapor fresco de manera continua en la autoclave desde el extremo de carga, y después de alcanzarse una presión de procesamiento predeterminada, puede permitirse que el vapor escape de la autoclave en la línea de vapor de descarga.

55 Se monitoriza la temperatura y la presión de la autoclave, y se regula el flujo de vapor para mantener el proceso dentro de unos intervalos de procesamiento predeterminados (habitualmente de aproximadamente 7 bar, a 173 °C). Se hace girar la autoclave a una velocidad predeterminada (dependiendo del tamaño de la autoclave). Después de un intervalo de tiempo de cocción (que se controla automáticamente), se libera la presión en la autoclave, el vapor se usa para inundar los tubos de vapor, y comienza el secado. En autoclaves de 10 toneladas se experimentan tiempos de secado habituales de 30 minutos. Después del secado se retiran los residuos procesados.

65 Una carga determinada de productos de desecho puede contener una amplia diversidad de componentes, tales como madera, papel, materia orgánica, agua, etc. Cada carga de productos de desecho presenta su propio perfil de transferencia y capacidad de calor, a la vez que se requiere una absorción de calor total de la masa con el fin de proporcionar un tratamiento eficaz de la carga de productos de desecho.

5 La información de los termómetros o los termopares también puede usarse para determinar la absorción de calor a lo largo del tiempo, ya que la carga de los productos de desecho se calienta inicialmente. Esto permite al operario (o un microprocesador o controlador PLC) extrapolar las necesidades de energía para la carga de los productos de desecho y, en base a una comparación del perfil de transferencia de calor, determinar también el componente cualitativo aproximado que constituye la carga de los productos de desecho, y permitir de este modo la determinación del tiempo de tratamiento necesario para tratar esa carga específica.

10 De acuerdo con la invención, las entradas de vapor están conectadas a una o más fuentes de vapor saturado o sobrecalentado y a un receptor de vapor. De esta manera, la autoclave se presuriza y se despresuriza desde una o más aberturas. Cada abertura puede estar provista de un bloqueo de presión y unos conductos y válvulas de flujo de vapor bidireccionales. El aparato también puede incluir una bomba de vacío de vapor opcional en cada abertura para la rápida despresurización de la autoclave. También pueden incluirse válvulas de unión giratoria para permitir el flujo de vapor dentro y fuera de la autoclave a medida que la autoclave gira o se inclina. Se prefiere que el intervalo de temperatura de los contenidos de la autoclave sea de 149-173 °C de intervalo de temperatura durante la cocción. Se ha establecido este intervalo por el solicitante para proporcionar la más rápida reducción a pasta de los contenidos, sin provocar la degradación térmica de los plásticos. En una solicitud por separado, se reivindica el intervalo de temperatura preferido, ya que proporciona la inactivación de los priones CJD.

20 Puede proporcionarse una temperatura del vapor de secado más alta que la temperatura de los contenidos, con el fin de mejorar la velocidad de transferencia de calor desde las paletas a los contenidos de la autoclave y por lo tanto disminuir el tiempo de secado.

25 Son posibles configuraciones alternativas. Por ejemplo, como se muestra en la figura 12, puede emplearse una bomba 39 de calor para condensar el vapor de contacto en el intercambiador 36 de calor. Después de la retirada de los no condensables y la limpieza adicional, puede comprimirse el condensado de contacto, y convertirse en vapor vivo con el calor rechazado por la bomba de calor en el intercambiador 38 de calor.

30 Como otra alternativa, como se muestra en la figura 13, puede usarse un recompresor mecánico de vapor para elevar la presión de los vapores del condensado de contacto. En este proceso, también se eleva la temperatura del condensado. Es deseable proporcionar un enfriamiento entre etapas en un MVR de múltiples etapas para limitar el aumento de temperatura. Se añade aproximadamente un 10% en peso de agua al MVR para el enfriamiento, y puede extraerse de la trampa 41 de vapor.

35 La figura 13 también muestra una purga para los no condensables. En este caso, se usa una trampa termostática para expulsar preferentemente los no condensables, tales como el aire y los compuestos orgánicos volátiles.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para procesar productos de desecho sólidos, comprendiendo dicho aparato:

- 5 (a) una autoclave (1) cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta (7) que puede abrirse para permitir el acceso al interior de dicha autoclave (1) y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de dicha autoclave (1);
 (b) una entrada (8) de vapor de autoclave para inyectar vapor de contacto en dicha autoclave (1) con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en dicha autoclave (1)
 10 **caracterizado por**
 (c) una pluralidad de paletas huecas rectas adaptadas para conducir el vapor de no contacto y que sobresalen desde dicha superficie interior de dicha autoclave (1);
 (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en dichas paletas,

15 extendiéndose las paletas desde un extremo de la autoclave (1) al otro.

2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 donde dicha autoclave (1) comprende, además, una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor de contacto residual procedente de dicho interior de dicha autoclave (1) y donde otra salida de vapor residual está adaptada para conducir dicho vapor residual de no contacto procedente de dichas paletas.
 20

3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2 donde dicha entrada (8) de vapor de autoclave y dicha entrada de vapor de paletas están provistas, cada una de las mismas, de un conector giratorio con el fin permitir el suministro de vapor a través del mismo, mientras que se hace girar dicha autoclave (1).
 25

4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende, además, una válvula de flujo variable usada para controlar dinámicamente la calidad del vapor de salida.

5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 donde dicha autoclave (1) comprende, además, una salida de vapor residual adaptada para conducir el vapor residual procedente de dicho interior de dicha autoclave (1) y donde otra salida de vapor residual está adaptada para conducir el vapor residual de no contacto procedente de dichas paletas (2) y un dispositivo está adaptado para reconstituir dicho vapor residual de dichas paletas huecas y para reintroducir el vapor reconstituido en dicha entrada (8) de vapor de autoclave y/o las entradas de otras autoclaves.
 30

6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende, además, un separador de vapor seguido por un dispositivo de recompresión mecánica de vapor para separar el vapor y una caldera/un generador de vapor para separar el agua.
 35

7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 donde dicha autoclave (1) está adaptada para inclinarse en un ángulo con respecto a la horizontal con el fin de hacer que el líquido condensado dentro de dichas paletas se desplace desde el extremo de suministro de vapor al extremo de escape de vapor.
 40

8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende, además, medios para controlar la inclinación de dicha autoclave (1) detectando las condiciones del condensado de escape de vapor de paletas y ajustando la inclinación para regular la producción y el escape del condensado en dichas paletas.
 45

9. Un método de procesamiento de material de desecho sólido en una autoclave (1), que comprende:

- 50 (1) cargar la autoclave (1) con una carga de productos de desecho sólidos, comprendiendo dicha autoclave (1):
 (a) una autoclave (1) cilíndrica montada de manera giratoria que tiene una superficie interior y dos extremos, terminando al menos un extremo en una compuerta (7) que puede abrirse para permitir el acceso al interior de dicha autoclave (1) y cerrarse herméticamente para permitir la presurización de dicha autoclave (1);
 55 (b) una entrada (8) de vapor de autoclave para inyectar vapor en dicha autoclave (1) con el fin de entrar en contacto con el material de desecho colocado en dicha autoclave (1);
 (c) una pluralidad de paletas huecas rectas adaptadas para conducir el vapor y que sobresalen desde dicha superficie interior de dicha autoclave (1); y
 (d) al menos una entrada de vapor de paletas para inyectar vapor en dichas paletas, una primera salida de vapor residual para conducir el vapor residual procedente del interior de la autoclave (1) y una segunda salida de vapor residual para conducir el vapor residual de no contacto procedente de las paletas;
 60
 (2) cerrar herméticamente la autoclave (1);
 (3) hacer girar dicha autoclave (1) con el fin de hacer que dicha carga de material de desecho sólido se mueva desde la parte inferior de dicha autoclave (1) hacia la parte superior de dicha autoclave (1), mientras que se introduce vapor de contacto en dicha autoclave (1), con el fin de producir residuos procesados estériles; y
 65 (5) despresurizar, a continuación de lo anterior, la autoclave (1) y descargar los residuos procesados de la

misma,

caracterizado por que las paletas se extienden desde un extremo de la autoclave (1) al otro.

- 5 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, donde la pluralidad de paletas huecas son paletas huecas rectas y el vapor se introduce en las paletas con el fin de producir residuos procesados secos estériles.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicho vapor introducido en dichas paletas está compuesto sustancialmente de vapor residual de no contacto reconstituido obtenido de dicha autoclave (1).
- 10 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicho vapor introducido en dichas paletas comprende vapor residual de no contacto reconstituido obtenido de dicha autoclave (1), y comprende además una válvula de flujo variable adaptada para controlar el flujo de dicho vapor residual.
- 15 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicho dispositivo adaptado para reconstituir dicho vapor residual de no contacto es un separador de vapor seguido por un dispositivo de recompresión mecánica de vapor para separar el vapor y una caldera/un generador de vapor para separar el agua, donde la energía térmica de dicho condensado de contacto se recupera por transferencia de calor al aire de combustión, a la generación de vapor, y/o por recompresión mecánica directa de vapor.

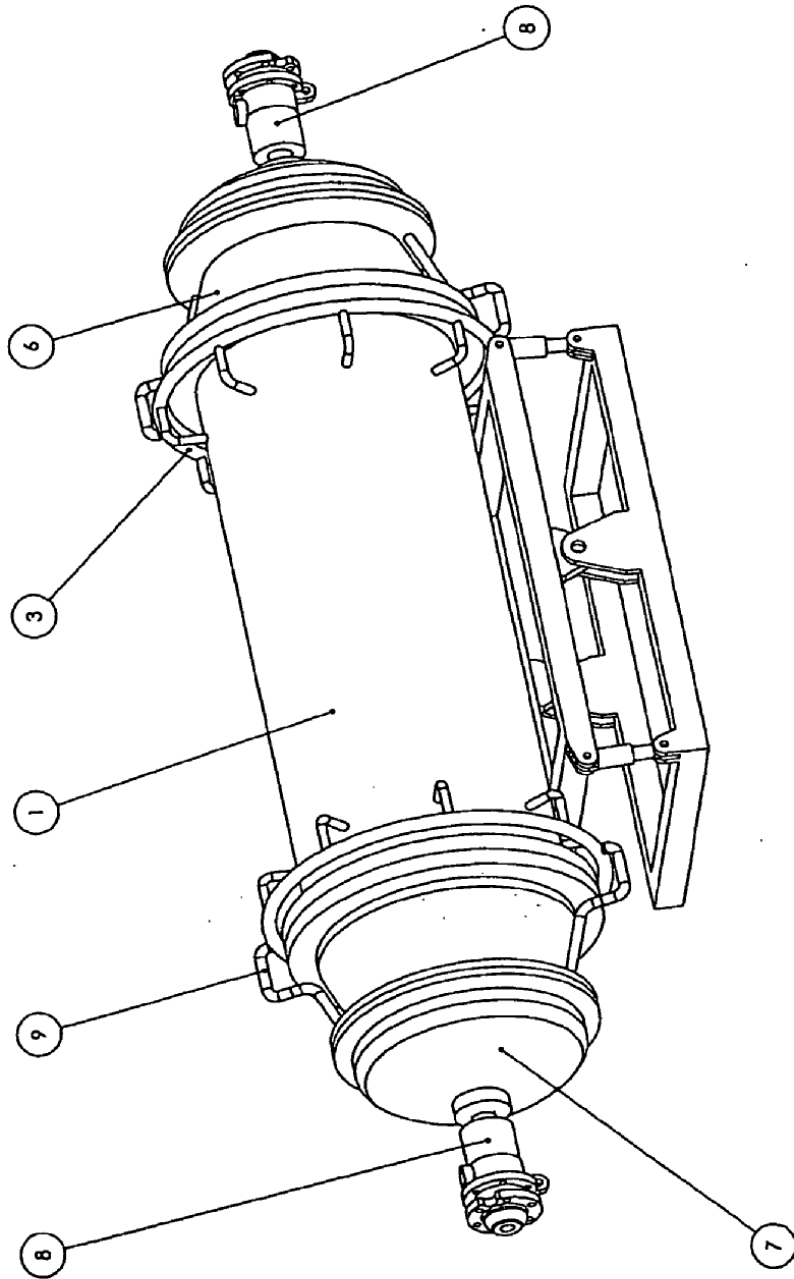


FIGURA 1

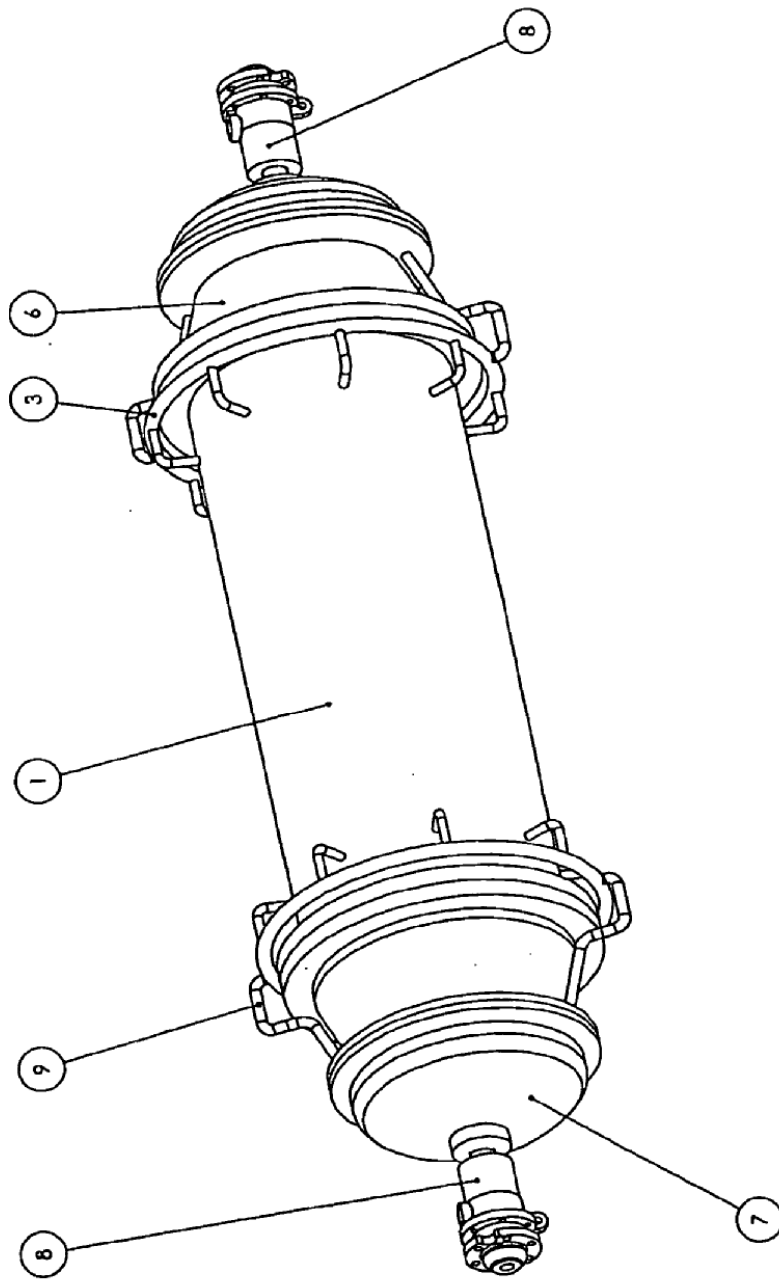


FIGURA 2

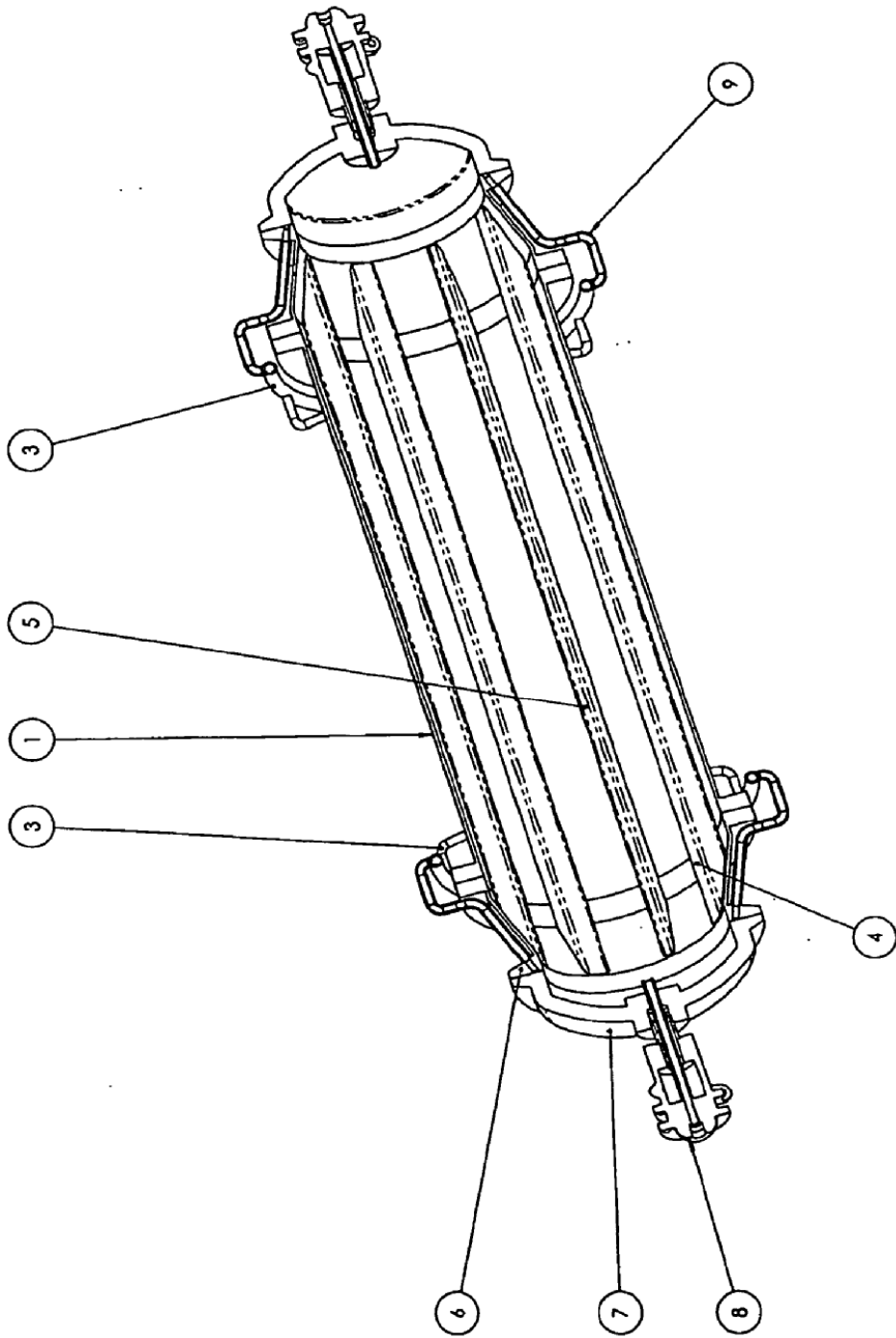


FIGURA 3

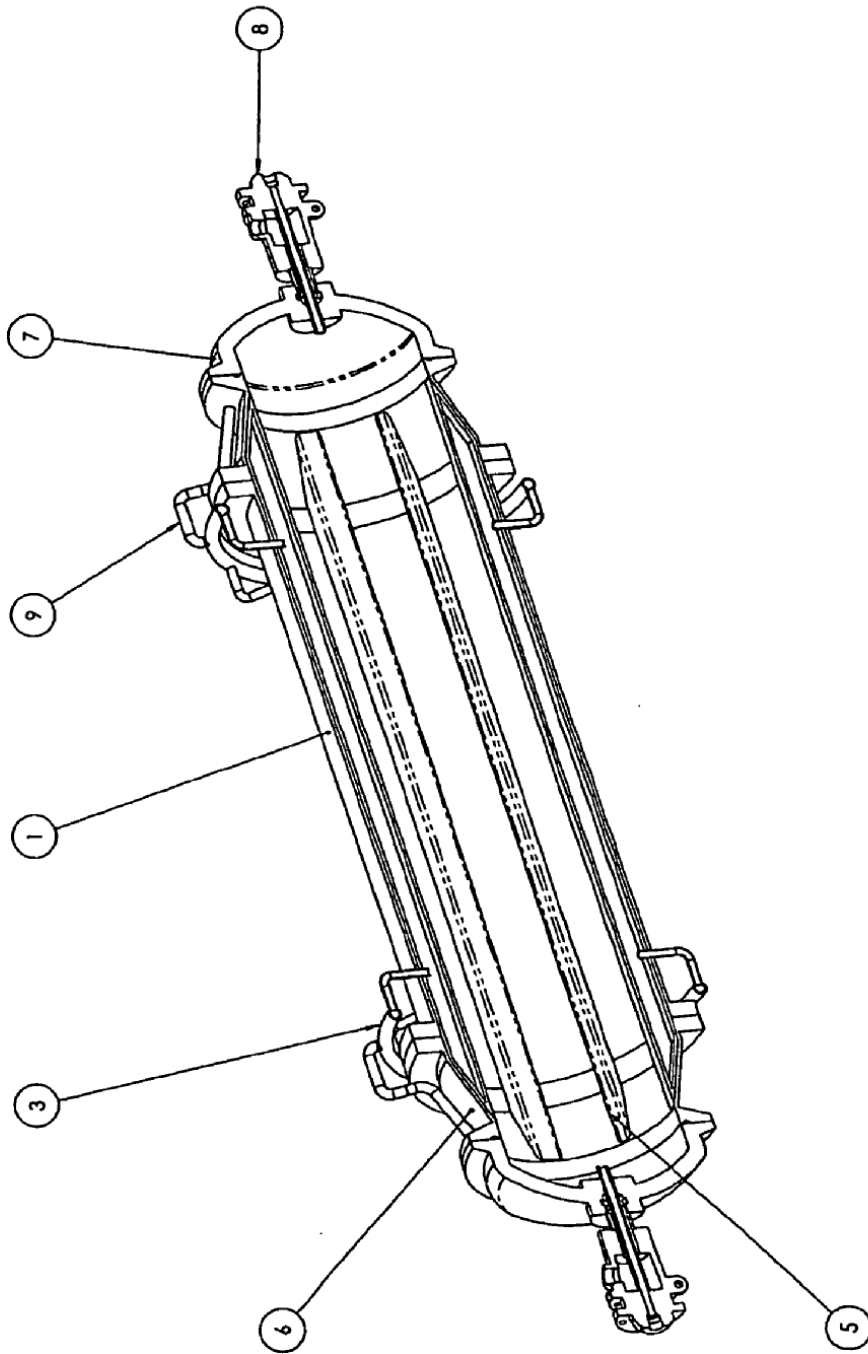


FIGURA 4

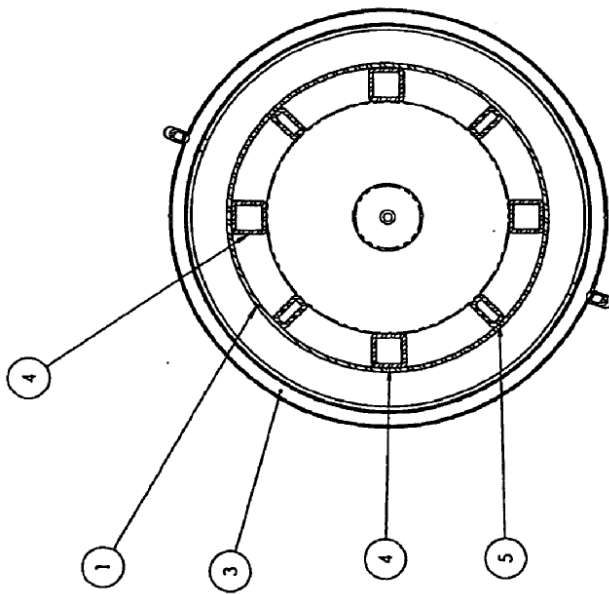


FIGURA 5a
SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 6

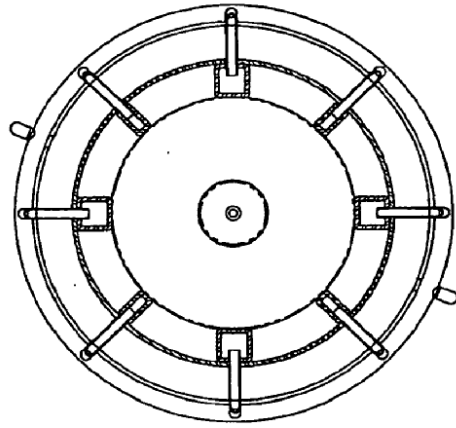


FIGURA 5b
SECCIÓN E-E
ESCALA 1 : 6

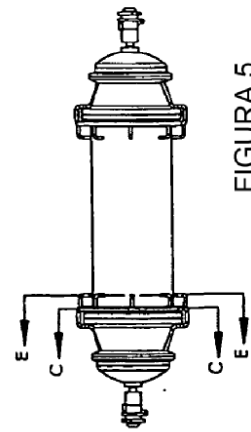


FIGURA 5
LOCALIZACIÓN DE SECCIONES

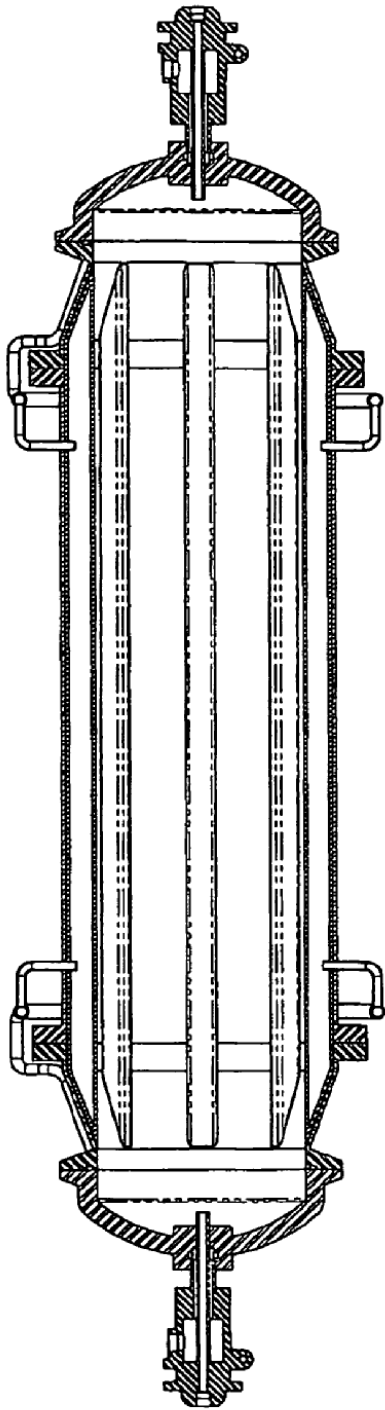


FIGURA 6a
SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 8

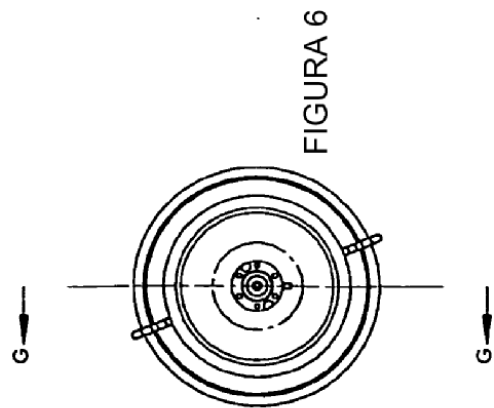


FIGURA 6

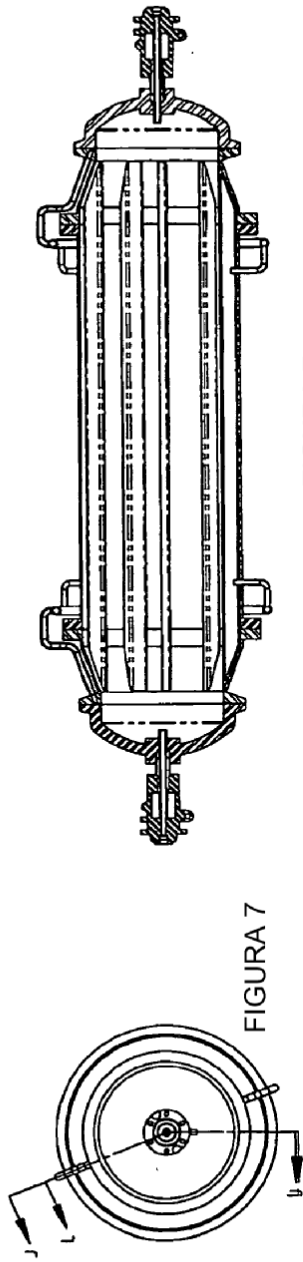


FIGURA 7

FIGURA 7a
SECCIÓN J-J

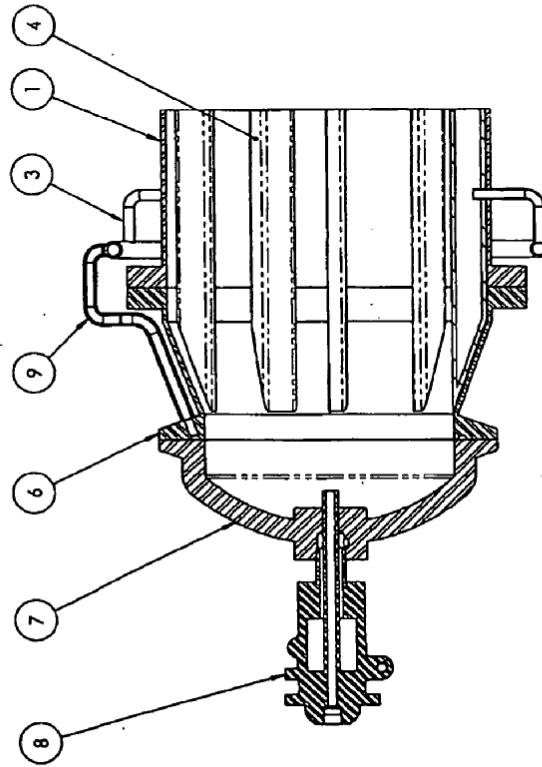


FIGURA 7b
SECCIÓN L-L
ESCALA 1 : 6

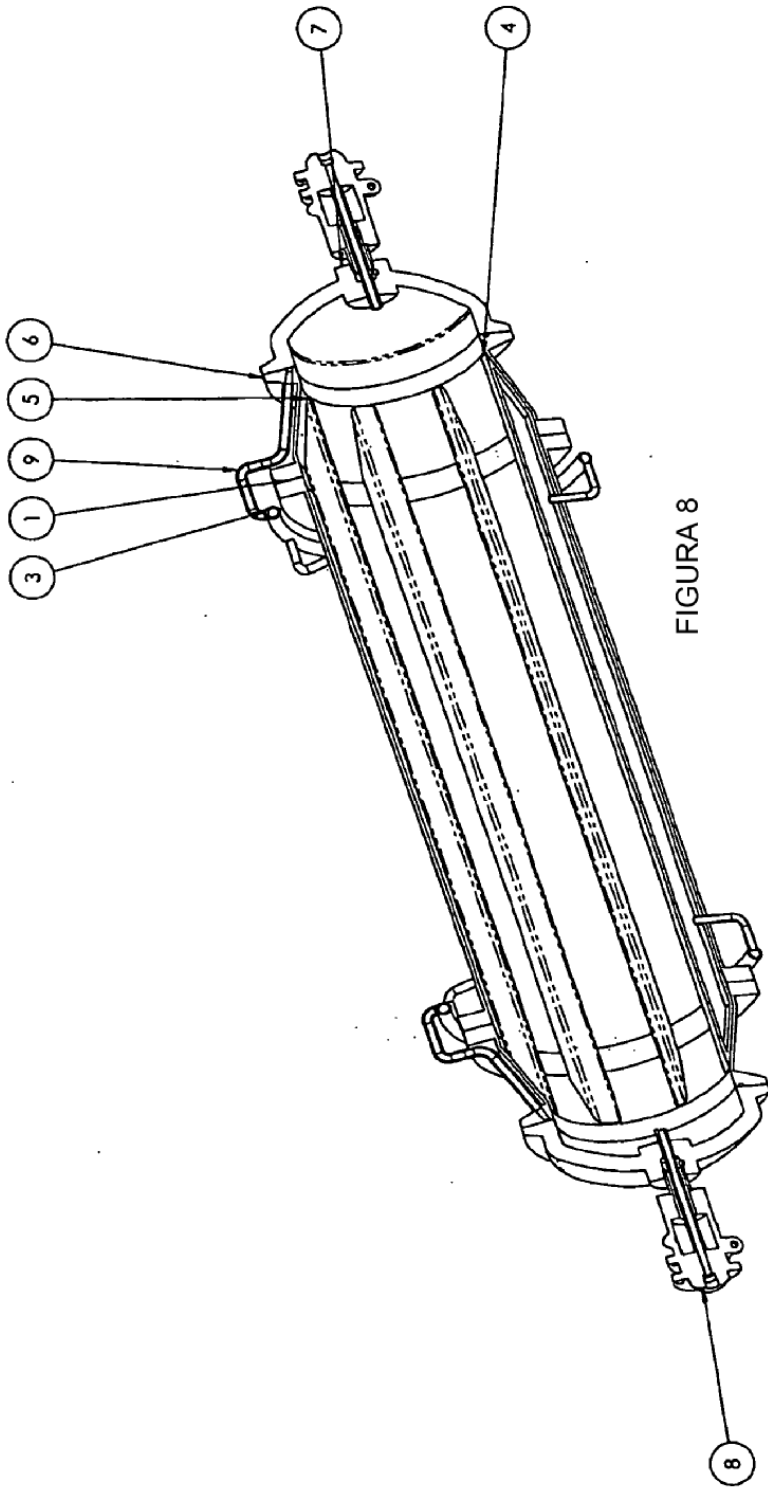
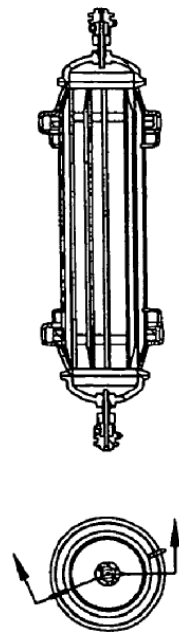


FIGURA 8



LOCALIZACIÓN DE SECCIONES

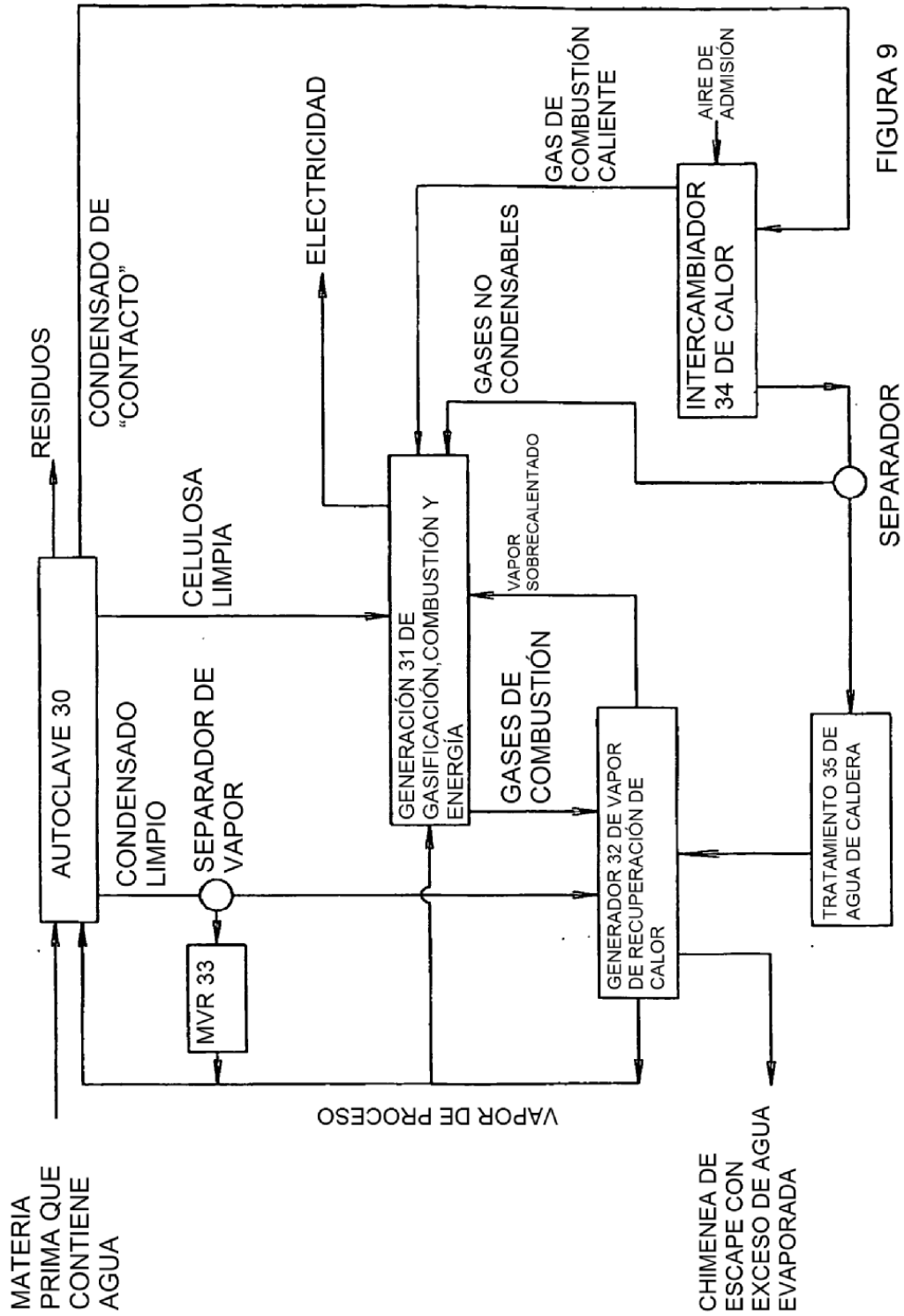


FIGURA 9

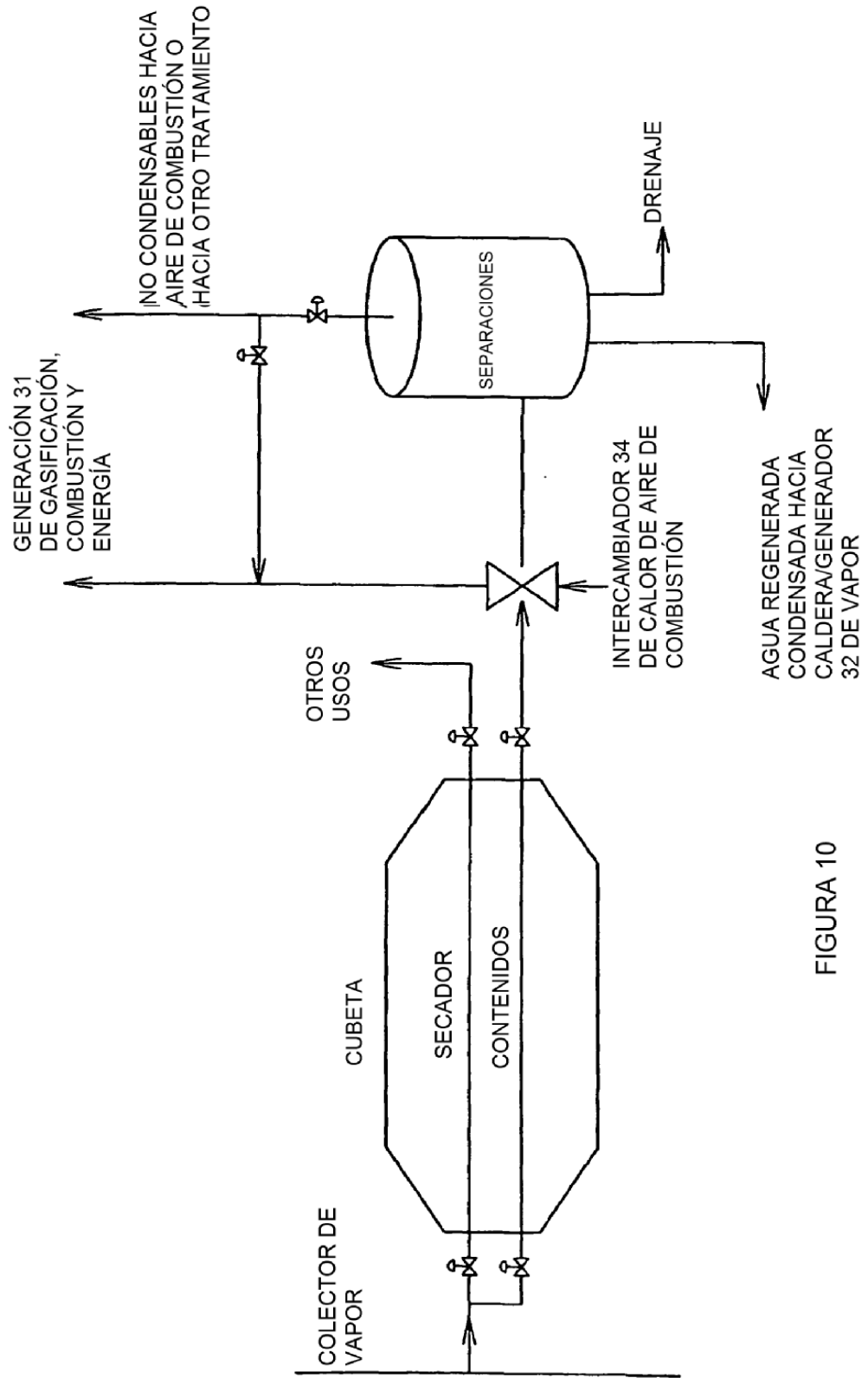


FIGURA 10

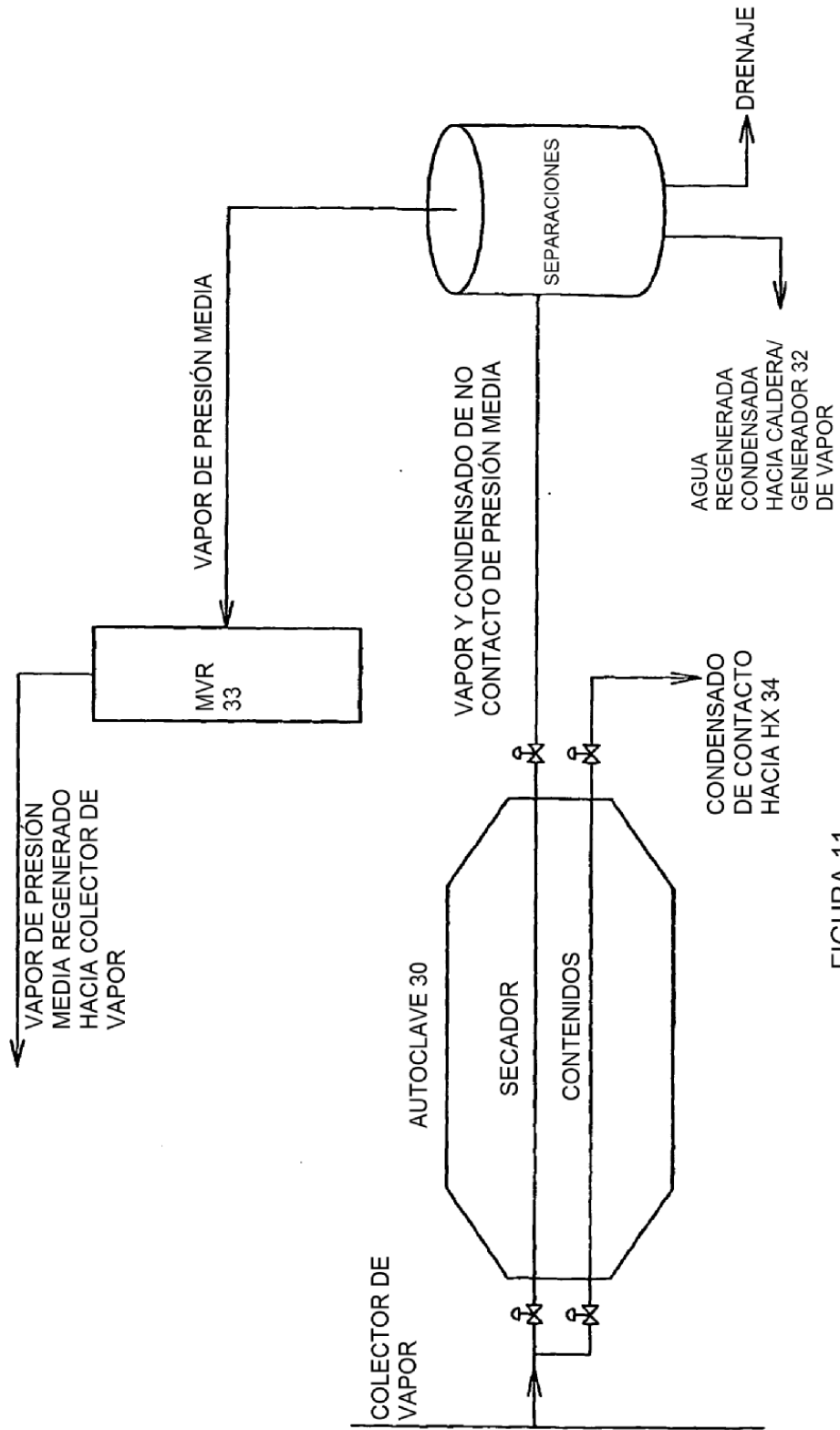


FIGURA 11

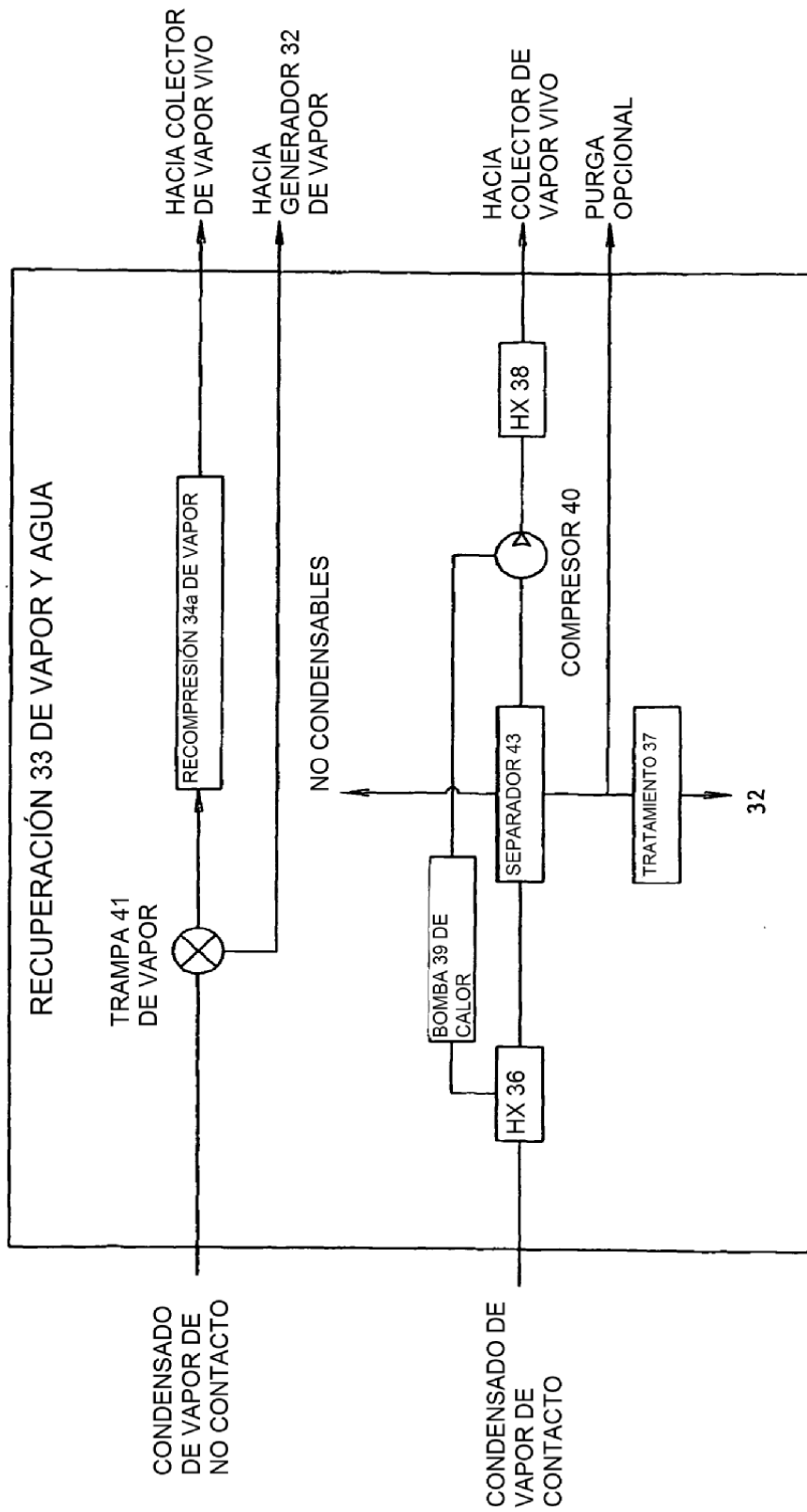


FIGURA 12

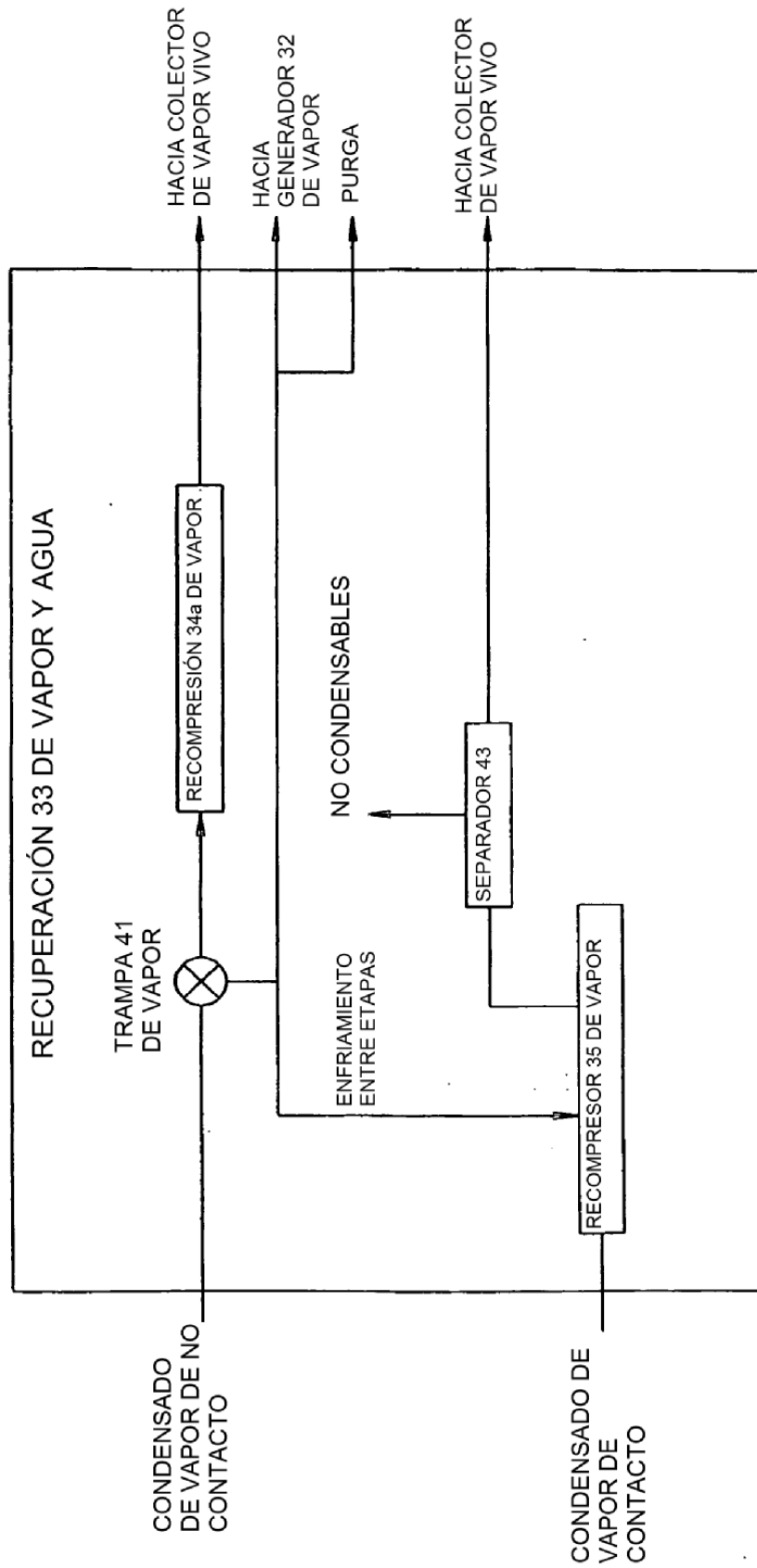


FIGURA 13