

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 313**

51 Int. Cl.:
F26B 3/347 (2006.01)
F26B 7/00 (2006.01)
F26B 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07290491 .5**
96 Fecha de presentación: **20.04.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1847791**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE SECADO DE LODOS Y DISPOSITIVO PERMITIENDO LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL PROCEDIMIENTO.**

30 Prioridad:
21.04.2006 FR 0603551

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.01.2012

73 Titular/es:
**BEARN INNOVATION
PÔLE 45 264, RUE DES SABLES DE SARY
45770 SARAN, FR;
BARBOSA, ARTHUR y
SARL INNOPARTS**

72 Inventor/es:
DEDIEU, Bernard

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 372 313 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

Procedimiento de secado de lodos y dispositivo permitiendo la puesta en práctica del procedimiento

La presente invención se refiere a un procedimiento de secado de los lodos y el dispositivo que permite la puesta en práctica del procedimiento, y especialmente un procedimiento y su dispositivo de secado de lodos industriales, mixtos o urbanos.

El problema planteado por el tratamiento de los lodos de depuración es un problema que preocupa muy seriamente las Colectividades locales y los Estados. Efectivamente su cantidad aumenta sin cesar, y los riesgos de polución tóxica, bacteriológica y olfativa que inducen por los suelos, las capas y el Medio Ambiente aumentan también, es pues necesario disponer de una técnica óptima de tratamiento y de valorización de estos lodos que sea segura, durable, ecológica, económica y aplicable a todos los casos.

Para hacer frente a estos problemas, existen hoy varias soluciones de tratamiento de los lodos.

Se puede en particular citar los tratamientos por convección, cuyo principio reposa sobre una transferencia de calor. El inconveniente de esta técnica es que es muy onerosa.

Otra solución consiste en un primer tiempo en hacer secar los lodos para después ponerlos en forma de granulados que podrán almacenarse.

La etapa de secado se efectúa generalmente depositando los lodos todavía húmedos sobre un banco de secado, estando después el lodo atravesado por un flujo de aire caliente. Al final de esta etapa los lodos están transformados en forma de granulados.

Un inconveniente de este tipo de tratamiento es que el secado de los lodos con el flujo de aire calentado es demasiado largo.

La solicitud de patente WO00/52405 describe especialmente un procedimiento y una instalación que permite sanear y secar unos residuos orgánicos.

La patente FR 2 115 951 propone un dispositivo, que podría resolver el problema del tiempo de secado demasiado largo, permitiendo secar productos tipo alimentos para animales o fertilizantes, y permitiendo esterilizar estos productos después de haberlos puesto en forma de lodos previamente fragmentados. Este dispositivo comprende un transportador de rosca en forma de tubo que va a permitir el transporte de los lodos fragmentados. El transportador comprende un árbol que se extiende axialmente con relación al tubo y comprendiendo unas palas dispuesta en hélice. Este transportador tiene por objetivo único de hacer adelantar los lodos fragmentados hacia la zona de irradiación por microondas. Estos microondas tienen por función efectuar la esterilización de los fragmentos y perfeccionar el secado permitiendo el desprendimiento de la humedad restante en los lodos fragmentados. Las parcelas así secadas salen del dispositivo y se recogen para estar acondicionadas.

El inconveniente de este dispositivo es que necesita varias etapas para llegar al secado de los productos, y especialmente una etapa de fragmentación de los lodos a secar. Estas diferentes etapas necesitan un aparellaje más complejo y más voluminoso.

Otro inconveniente de estas disposiciones de secado es que en ciertos casos unos riesgos de inflamación o de explosión pueden aparecer. Los riesgos de explosión existen si tres factores están presentes: un gran contenido en polvo, un fuerte contenido en oxígeno y una fuente de ignición. Es por consiguiente importante evitar la presencia de uno de estos tres factores.

Además los dispositivos de estas técnicas son caros y su utilización costosa en energía.

Cuando el secado está correctamente efectuado, el lodo secado puede autocalentarse lo que puede provocar una fuente de ignición. Este factor de ignición está pues a menudo presente durante el secado de los lodos. Hay que procurar entonces evitar la presencia de los dos otros factores a saber polvo y el contenido en oxígeno.

La presente invención tiene por objetivo proponer un procedimiento y su dispositivo que permitan optimizar el secado de los lodos sin riesgos de explosión obteniendo a la vez muy rápidamente un secado completo de los lodos y así reduciendo la energía consumida.

Este objetivo se alcanza por el hecho de que el procedimiento de secado de lodo tales como los lodos depuración, el líquido de estiércol o los residuos de fosas sépticas comprende:

- una etapa de puesta en presión a una presión determinada de un recinto estanco al menos por inyección de vapor de agua saturante y el mantenimiento de esta presión durante un tiempo determinado;

- una etapa de cargamento de lodos en el interior de una cuba alejada de las paredes del recinto con unos medios de cargamento asegurando el mantenimiento en presión;

- una etapa de inyección de vapor sobrecalentado en el lodo mediante un mezclador en acción cerca de la pared de la cuba la más alejada con relación a la fuente de los microondas comprendiendo unos medios de inyección.

- una etapa de calentamiento en el centro del lodo por emisión de microondas en unas frecuencias comprendidas entre 400 y 2450 MHz en dirección de la cuba, estando esta etapa realizada mezclando el lodo;

- una etapa de evacuación de las aguas recogidas por condensación y chorreo sobre las paredes del recinto hacia el fondo del recinto mediante una válvula comunicando con el exterior.
- Según otra particularidad, durante todo el tiempo del secado el lodo está mezclado con el mezclador para permitir una mejor homogeneidad del secado, favoreciendo a la vez considerablemente la penetración de los microondas en la materia.
- 5 Según otra particularidad, la presión de vapor de agua saturante está comprendida en un margen entre 1 bar y 3 bares.
- Según otra particularidad, la presión de vapor de agua saturante es de 1 bar.
- Según otra particularidad, la presión de vapor sobre calentada está comprendida entre 1 bar y 5 bares.
- 10 Según otra particularidad la presión de vapor sobrecalentado es de 3 bares.
- Según otra particularidad la temperatura del recinto debe ser inferior a la temperatura del lodo para permitir una evaporación.
- Según otra particularidad, la irradiación por los microondas se efectúa cuando la temperatura del lodo está comprendida entre 110°C y 140°C.
- 15 Según otra particularidad, la irradiación por los microondas se efectúa cuando la temperatura del lodo es de 130°C.
- Otro objetivo de la invención es proponer un dispositivo permitiendo la puesta en práctica del procedimiento.
- Este objetivo está alcanzado por el hecho de que el dispositivo permitiendo la puesta en práctica del procedimiento está constituido de un recinto, comprendiendo una cuba estanca, resistente a la presión y comunicando por al menos una ventana de cuarzo o cualquier otra materia conveniente a los microondas con al menos un generador de microondas, comunicando el recinto con un camino de llegada de vapor saturante y una llegada de lodo a secar, un mezclador comprendiendo unos medios de inyección de vapor sobre calentada dispuesto en el recinto, una trampa de descarga de las materias secadas.
- 20 Según otra particularidad, el dispositivo comprende en su parte más baja orientada hacia el suelo un orificio permitiendo evacuar por gravedad aguas de chorreo controlado por una válvula o de regular la presión interna del recinto.
- 25 Según otra particularidad, el recinto comprende unos medios refrigerantes dispuestos en su parte más baja de manera a enfriar su pared interna en contacto con la atmosfera bajo presión, estando los medios dispuestos de manera a solo enfriar una parte del recinto.
- Según otra particularidad, los medios refrigerantes permiten enfriar entre la mitad y los $\frac{3}{4}$ del recinto.
- 30 Según otra particularidad, el mezclador está formado de un tubo comprendiendo al menos un elemento mezclador de tipo pala solidaria de su periferia, estando los medios de inyección dispuestos sobre este elemento.
- Según otra particularidad, el tubo está unido a un generador de vapor sobrecalentado, el vapor producido por el generador circulando en el tubo para llegar hasta el elemento mezclador y luego inyectarse por los medios de inyección.
- 35 Según otra particularidad, los medios de inyección están formados por unas aberturas formadas sobre el elemento mezclador.
- Según otra particularidad, todas las aberturas del recinto son obturables con unos medios de obturación asegurando las condiciones de estanqueidad a la presión y a los microondas.
- 40 Según otra particularidad, el recinto comprende unos medios refrigerantes que permiten enfriar una parte de su superficie interna para favorecer la condensación del agua evaporada por el tratamiento de secado.
- Según otra particularidad, el dispositivo comprende al menos una extremidad obturable por una puerta automática asegurando las condiciones de estanqueidad a la presión y a los microondas.
- Según otra particularidad, el generador de microondas comunica con el recinto de secado a través un acoplador/adaptador de microondas.
- 45 Según otra particularidad el recinto comprende una válvula de seguridad.
- Según otra particularidad, la cuba está alejada de las paredes del recinto por unos soportes perforados para permitir el chorreo del agua condensada.
- Otras particularidades y ventajas de la presente invención aparecerán más claramente a la lectura de la descripción a continuación que hace referencia a los dibujos anexos en los cuales:
- 50 - la figura 1 representa una vista en sección longitudinal de un modo de realización del dispositivo según la invención;
- la figura 2 representa una vista en sección longitudinal de otro modo de realización del dispositivo según la invención,

- la figura 3 representa una vista en sección transversal del modo de realización representado en la figura 2.

Como representado en las figuras 1,2,y 3, el dispositivo está constituido de un recinto (1), con preferencia, cilíndrico y de forma alargada de material metálico con una doble pared asegurando por una parte, a la vez una buena aislamiento térmica y la estanqueidad a la presión del vapor, y por otra parte, la estanqueidad a las ondas. Este recinto (1) comprende al menos una extremidad abierta sobre el exterior y obturable por una puerta (10) o una tapa (10). En un modo preferido de realización de la invención, el recinto (1) comprende una extremidad obturable. Estando la puerta (10) que permite obturar las aberturas realizada de manera a que el recinto (1) sea totalmente hermético al aire, a la presión de vapor y a las ondas tales como las del microondas, cuando la puerta (19) está cerrada. La puerta (10) comprende entonces una junta (102) de "Teflon" o silicona para la estanqueidad a la presión y de metal (101) para la estanqueidad a los microondas. En el modo de realización preferido en la figura 2 la puerta (10) puede deslizarse gracias a un sistema de desplazamiento (152) comprendiendo unas ruedas (151) unido a la puerta. Este sistema permite así a la puerta desplazarse axialmente con relación al recinto (1). En este modo de realización el lodo está cargado por la abertura formada cuando está abierta.

El recinto (1) está generalmente colocado sobre el suelo, y está mantenido por unos pies (15), formando la parte que reposa en el suelo la parte baja del recinto (1).

El recinto (1) comprende en el interior, una pared suplementaria en su parte baja formando una cuba (7) esférica en la cual se cargará el lodo (5) a secar. Esta cuba (7) comprende unos rebordes (71) superiores fijados al recinto (1) y sobre los cuales están formadas pequeñas aberturas. Estas aberturas permiten la evacuación hacia el fondo del recinto (1) de las aguas condensadas sobre la pared interna del recinto (1).

En el modo de realización representado sobre la figura 1, la materia a secar (5) está cargada en el recinto (1) por una llegada de materia (8). Esta llegada (8) está dispuesta sobre una cara del recinto (1) a media altura de ésta.

En el modo de realización representado en la figura 2, el cargamento de la materia (5) a secar se realiza gracias a la cuba que estando dispuesta sobre un carro (152) rodante (151) puede desplazarse lateralmente, haciéndose la descarga por volcamiento de la cuba.

Los lodos (5) referidos por la invención son lodos del tipo depuración, liquido de estiércol, residuos de fosas sépticas...etc.

El recinto (1) comprende igualmente al menos una abertura (2) redondeada o rectangular constituyendo una ventana (2). En un modo de realización de la invención, el recinto (1) comprende varias ventanas (2). Estas ventanas (2) están constituidas de material estanco al vapor pero dejando pasar la radiación de microondas. En un modo de realización las ventanas (2) son de cuarzo. En otro modo de realización las ventanas (2) son de "Teflon", o cualquier otro material permitiendo la radiación electromagnética y la estanqueidad al vapor. Estas ventanas (2) bajo presión permiten emitir las ondas (23) hacia el interior del recinto (1) y se llaman ventanas (2) emisoras. Permiten así dejar pasar las ondas (23) que van a irradiar después el lodo (5) a secar. Las ondas (23) están llevadas por una guía de ondas (24) a al menos una ventana (2). La guía de ondas (24) comunica a través de un acoplador/adaptador de impedancia (21) y el generador de microondas (22). El generador (22) de ondas (23) permite así irradiar el lodo (5) a secar. Las ventanas (2) están dispuestas en la parte alta del recinto (1) es decir la parte opuesta a la que reposa sobre el suelo.

En un primer modo de realización representado en la figura 1, el recinto (1) es vertical, en este caso es más alto que ancho. En este modo de realización el recinto (1) comprende una abertura en la extremidad opuesta a la que reposa en el suelo. Las ventanas (2) están entonces dispuestas sobre la parte alta debajo de la abertura y por consiguiente debajo de la tapa (10). En este caso las ondas son, a la salida de las ventanas, perpendiculares con relación al fondo de la cuba y están después redirigidas de manera a llegar verticalmente en la materia (5) a secar.

En otro modo de realización las ventanas (2) están dispuestas sobre la tapa (10) y permiten así una radiación directa que llega verticalmente en la materia (5) a secar.

En un segundo modo de realización representado a la figura 2, la cuba está dispuesta horizontalmente, está entonces más ancha que alta. En este caso la abertura que está siempre en una extremidad se encontrará dispuesta sobre el lado opuesto a la alimentación. Las ventanas (2) están entonces dispuestas siempre en la parte alta del recinto (1) es decir en la parte opuesta a la parte reposando en el suelo.

Cualquiera que sea el modo de realización cuando las ventanas (2) son rectangulares están dispuestas de manera a invertirse una con relación a otra, es decir que una ventana está dispuesta en el sentido de la longitud y la ventana al lado en el sentido de la altura etc., como ilustrado a la figura 2.

El recinto (1) está en comunicación por al menos dos canalizaciones con al menos dos sistemas generadores de vapor.

El primer generador (9) genera vapor saturante. Este vapor está inyectado en todo el recinto (1) antes del cargamento de la materia (5) a secar.

Un segundo generador (32) genera vapor sobrecalentado. Este vapor sobrecalentado es directamente inyectado en la materia (5) a secar.

ES 2 372 313 T3

- 5 En el interior del recinto (1) está dispuesto un mezclador (3). Este mezclador (3) está formado de un tubo (31, 31') que atraviesa el recinto (1). Este tubo (31,31') esta empalmado al generador (32) de vapor sobrecalentado. El tubo (31,31') comprende al menos un elemento (35,35') mezclador. Este elemento (35,35') mezclador dispone de medios (33,33') de inyección de vapor sobrecalentado. Los medios de inyección (33,33') están formados por unas aberturas (33,33') formadas sobre el elemento (35,35') mezclador. El vapor producido por el generador (32) circula en el tubo para llegar hasta el elemento (35,35') mezclador y está después inyectado por los medios (33,33') de inyección en el centro de la materia (5) a secar.
- 10 En el primer modo de realización el elemento (35) mezclador está formado por unas palas fijadas a la extremidad del tubo (31) llegando al fondo del recinto (1). El mezclador gira gracias a un motor (34) dispuesto al exterior del recinto (1). Las palas tienen la forma esférica o elíptica del fondo de la cuba (7).
- El tubo está desplazado con relación al eje (A) de simetría de la cuba, es decir cerca de la pared alejada de la fuente de microondas.
- 15 En el segundo modo de realización el elemento (35') mezclador está formado por palas rectangulares fijadas sobre la periferia del tubo (31') con preferencia según una geometría helicoidal y desplazadas entre ellas. El tubo gira gracias a un motor (34) y se comporta como un tornillo sin fin.
- En los dos casos las palas están fijadas de manera a llegar lo más cerca posible del fondo de la cuba (7) para mezclar un máximo de materia (5) a secar. El material utilizado para las palas es un material resistente a las microondas. El material puede ser por ejemplo pyrex o "Teflón".
- 20 Las palas están fijadas de manera a no sobrepasar la materia (5) a secar antes de secado y la cantidad de materia (5) está adaptada de manera que al final del secado las palas no sobre pasen demasiado para evitar los problemas debidos a los choques con las microondas.
- Siendo el papel de los mezcladores por una parte mezclar el lodo (5) para tener un secado homogéneo y por otra parte acrecentar la penetración de las microondas en el lodo (5) y favorecer el secado. En efecto sin mezcla del lodo, una costra seca se forma rápidamente a su superficie lo que impide las microondas penetrar correctamente, e impide por consiguiente un secado eficaz y homogéneo.
- 25 Las aguas de condensación están evacuadas por una canalización (4) controlada por una válvula (41) de evacuación y dispuesta en la parte baja del recinto.
- Esta válvula (41) de evacuación permite mantener el recinto (1) a la presión deseada, evacuar presión si ésta es demasiado elevada y finalmente poner el recinto (1) a la atmosfera una vez el proceso de secado acabado.
- 30 La parte superior del recinto (1) comprende una válvula de seguridad (12) que está regulada en función de la presión deseada y que va a servir únicamente en caso de incidente necesitando regular la presión de otra manera que con la válvula (41) de evacuación. Esta válvula (12) no será entonces jamás utilizada en un funcionamiento normal del dispositivo.
- 35 El recinto (1) comprende igualmente unos medios refrigerantes (203) en su doble pared. Estos medios refrigerantes (203) están dispuestos de manera a permitir el enfriamiento de la parte baja del recinto (1) y así la condensación de las aguas de evaporación. Los medios refrigerantes (203) son por ejemplo unos serpentinos en los cuales circula un gas refrigerante.
- Estos medios (203) de enfriamiento delimitan una zona fría (200) y una zona caliente (300) en el recinto. La separación (202) entre las dos zonas se sitúa aproximadamente entre la mitad y los $\frac{3}{4}$ de la parte baja del recinto.
- 40 El recinto (1) comprende en su parte baja una trampa (6) que permite evacuar le materia secada cuando en ciclo de secado está acabado. En el modo de realización representado en la figura 1, esta trampa (6) comprende igualmente una guía que va a permitir al mezclador (3) mantenerse recto y así evitar su balanceo durante la mezcla.
- El recinto (1) comprende unos medios (11) de medida de la temperatura y de la presión con el fin de regular estos parámetros durante el secado.
- 45 El conjunto de las aberturas del recinto (1) comprende un sistema de válvula (91,81,61,41) permitiendo al recinto (1) quedar hermético y evitando también la pérdida de las microondas.
- El conjunto de las presiones y de las temperaturas utilizadas en el marco de la invención está calculado a partir, en particular, del diagrama de Mollier.
- 50 El procedimiento de secado poniendo en práctica el dispositivo anteriormente descrito comprende las operaciones siguientes:
- puesta bajo presión del recinto (1) por envío de vapor saturante en el recinto (1) hasta alcanzar la presión correspondiente a la temperatura de funcionamiento deseada en vapor saturante. Se podrá elegir por ejemplo una presión de 1 bar para una temperatura de 100° Celsius del vapor saturante a 3 bares para una temperatura de 130° Celsius del vapor saturante.
- 55 - introducción de la materia (5) a secar que se encuentra en forma de lodo, en este estado el lodo (5) comprende entre 70 y 80% de agua;

- 5 - envió del vapor sobre calentado por medio del tubo (31,31') y de los elementos (35,35') mezclador al centro del lodo (5) a secar mezclando a la vez. La mezcla es muy importante puesto que permite secar uniformemente. El vapor sobrecalentado está inyectado a una presión de 1 bar a 5 bares, y en un modo de realización de 3 bares. Lo que permite tener una temperatura del lodo (5) a aproximadamente de 130°C. Esta etapa permite efectuar un presecado de la materia.
- cuando la temperatura alcanza 130°C envío de las microondas para acelerar el secado de la materia. La longitud de onda de las microondas se sitúa entre 400 y 2450 MHz.
- 10 Hay pues una diferencia de presión entre la parte alta del recinto (1) y la parte baja del recinto (1) donde se encuentra el lodo (5). Este diferencial de presión va a favorecer la evacuación del agua hacia el exterior del lodo (5). La potencia de los generadores de microondas está calculada de manera a alcanzar una temperatura de lodos (5) superior a la del vapor saturante.
- 15 Dado la presencia de una presión de vapor saturante, la humedad soltada por el lodo durante su tratamiento va por consiguiente chorrear sobre las paredes frías por gravedad para estar recuperada debajo de la rejilla (71) por la válvula (41) de evacuación. La abertura de la válvula (41) está puesta en acción a intervalos regulares por el sistema de control tan pronto como el nivel se acerca de la rejilla. El recinto (1) comprende un dispositivo detector de nivel permitiendo la abertura automática de la válvula (41).
- 20 A cabo de cierto tiempo cuando el lodo está secado, el generador de microondas es igualmente parado y la presión disminuida para llegar progresivamente a la presión atmosférica. Por la puesta en saturación del medio ambiente del lodo (5) y la utilización juiciosa de potencia de microondas con unos consumos de energía bien inferiores a los generalmente utilizados en el arte anterior, se llega a acelerar el proceso de evacuación de la humedad interna del lodo (5) y obtener unos secados más rápidos con un consumo de energía inferior.
- Además el hecho de trabajar bajo presión saturante, evita los fenómenos de explosión impidiendo la presencia de oxígeno.
- 25 Tiene que ser evidente para el especialista que la presente invención permite unos modos de realización bajo numerosas otras formas específicas sin alejarse del campo de aplicación de la invención como reivindicada. Por consiguiente, los presentes modos de realización deben considerarse a título de ilustración, pero pueden modificarse en el campo definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas, y la invención no debe limitarse a los detalles dados arriba.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de secado de lodo (5) tales como los lodos de depuración, el líquido de estiércol o los residuos de fosas sépticas por irradiación por microondas, el procedimiento de secado de lodos comprendiendo:
- 5 - una etapa de puesta en presión a una presión determinada de un recinto (1) estanco y de mantenimiento de esta presión durante un tiempo determinado,
- un etapa de calentamiento en el centro del lodo (5) por emisión de microondas (23), estando el procedimiento de secado de lodos caracterizado porque la etapa de puesta en presión a la presión determinada del recinto (1) estanco se realiza al menos por inyección de vapor de agua saturante, estando la etapa de puesta en presión seguida por:
- 10 - una etapa de cargamento de los lodos en el interior de una cuba (7) alejada de las paredes del recinto (1) con unos medios de cargamento asegurando el mantenimiento en presión,
- una etapa de inyección de vapor sobrecalentado en el lodo (5) mediante un mezclador (3) en acción cerca de la pared la más alejada con relación a la fuente (22) de microondas comprendiendo unos medios (33) de inyección,
- 15 - la etapa de calentamiento en el centro del lodo (5) por emisión de microondas (23) en unas frecuencias comprendidas entre 400 y 2450 MHz en dirección de la cuba, estando esta etapa realizada mezclando el lodo (5),
- una etapa de evacuación, mediante una válvula (41) comunicando con el exterior, de las aguas recogidas sobre las paredes del recinto, por condensación y chorreo hacia el fondo del recinto (1).
2. Procedimiento de secado según la reivindicación 1, caracterizado porque durante toda la duración del secado del lodo (5) está mezclado con el mezclador (3) para permitir una mejor homogeneidad del secado, favoreciendo a la vez considerablemente la penetración de las microondas en la materia.
- 20 3. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque la presión de vapor de agua saturante está comprendida en un margen entre 1b bar y 3 bares.
4. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque la presión de vapor de agua saturante es de 1 bar.
- 25 5. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la presión de vapor sobrecalentado está comprendida entre 1 bar y 5 bares.
6. Procedimiento de secado según la reivindicación 5, caracterizado porque la presión de vapor sobrecalentado es de 3 bares.
- 30 7. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la temperatura del recinto debe ser inferior a la temperatura del lodo (5) para permitir una evaporación.
8. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la irradiación por las microondas está efectuada cuando la temperatura del lodo (5) está comprendida entre 110°C y 140°C.
9. Procedimiento de secado según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la irradiación por las microondas está efectuada cuando la temperatura del lodo (5) es de 130°C.
- 35 10. Dispositivo permitiendo la puesta en práctica del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, constituido de un recinto (1) estanco, resistente a la presión y comunicando por al menos una ventana (2) de cuarzo o cualquier otra materia conveniente a las microondas con al menos un generador (22) de microondas, comprendiendo el recinto un mezclador (3) y una trampa (6) de descarga de los lodos secados, caracterizado porque el recinto comprende una cuba (7) alejada de las paredes del recinto, comunicando el recinto (1) con un
- 40 generador (32) de vapor saturante y una llegada (8) de lodo (5) a secar, el mezclador (3) comprende unos medios (33) de inyección de vapor sobrecalentado dispuestos en la cuba.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado porque comprende en su parte más baja orientada hacia el suelo un orificio (4) permitiendo evacuar por gravedad unas aguas de chorreo controlado por una válvula (41) de evacuación o regular la presión interna del recinto.
- 45 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 11, caracterizado porque el recinto (1) comprende unos medios (203) refrigerantes dispuestos en su parte más baja de manera a enfriar su pared interna en contacto con la atmosfera bajo presión. Estando dispuestos los medios de manera a solo enfriar una parte del recinto.
13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque los medios (203) refrigerantes permiten enfriar entre la mitad y los $\frac{3}{4}$ del recinto.
- 50 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque el mezclador (3) está formado por un tubo (31) comprendiendo al menos un elemento (35) mezclador de tipo pala solidaria a su periferia, estando los medios (33) de inyección dispuesto sobre este elemento.
15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque el tubo (31) está unido a un generador (32) de vapor sobrecalentado, el vapor producido por el generador circula en el tubo (31) para llegar hasta el elemento (35) mezclador y después estar inyectado por los medios (33) de inyección.
- 55

16. Dispositivo según la reivindicación 14 o 15, caracterizado porque los medios (33) de inyección están formados por unas aberturas formadas sobre el elemento (35) mezclador.
17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 16 caracterizado porque todas las aberturas del recinto (1) son obturables con unos medios de obturación asegurando las condiciones de estanqueidad a la presión y a las microondas.
18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 17 caracterizado porque el recinto (1) comprende unos medios (203) refrigerantes permitiendo enfriar una parte de su superficie interna para favorecer la condensación del agua evaporada por el tratamiento de secado.
19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 18, caracterizado porque comprende al menos una extremidad obturable por una puerta (10) automática asegurando las condiciones de estanqueidad a la presión y a las microondas.
20. Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 19, caracterizado porque el generador (22) de microondas comunica con el recinto (1) de secado a través de un acoplador/adaptador (21) de microondas.
21. Dispositivo según las reivindicaciones 10 a 20, caracterizado porque el recinto (1) comprende una válvula (12) de seguridad.
22. Dispositivo según las reivindicaciones 10 a 21 caracterizado porque la cuba está alejada de las paredes del recinto por unos soportes perforados para permitir el chorreo del agua condensada.

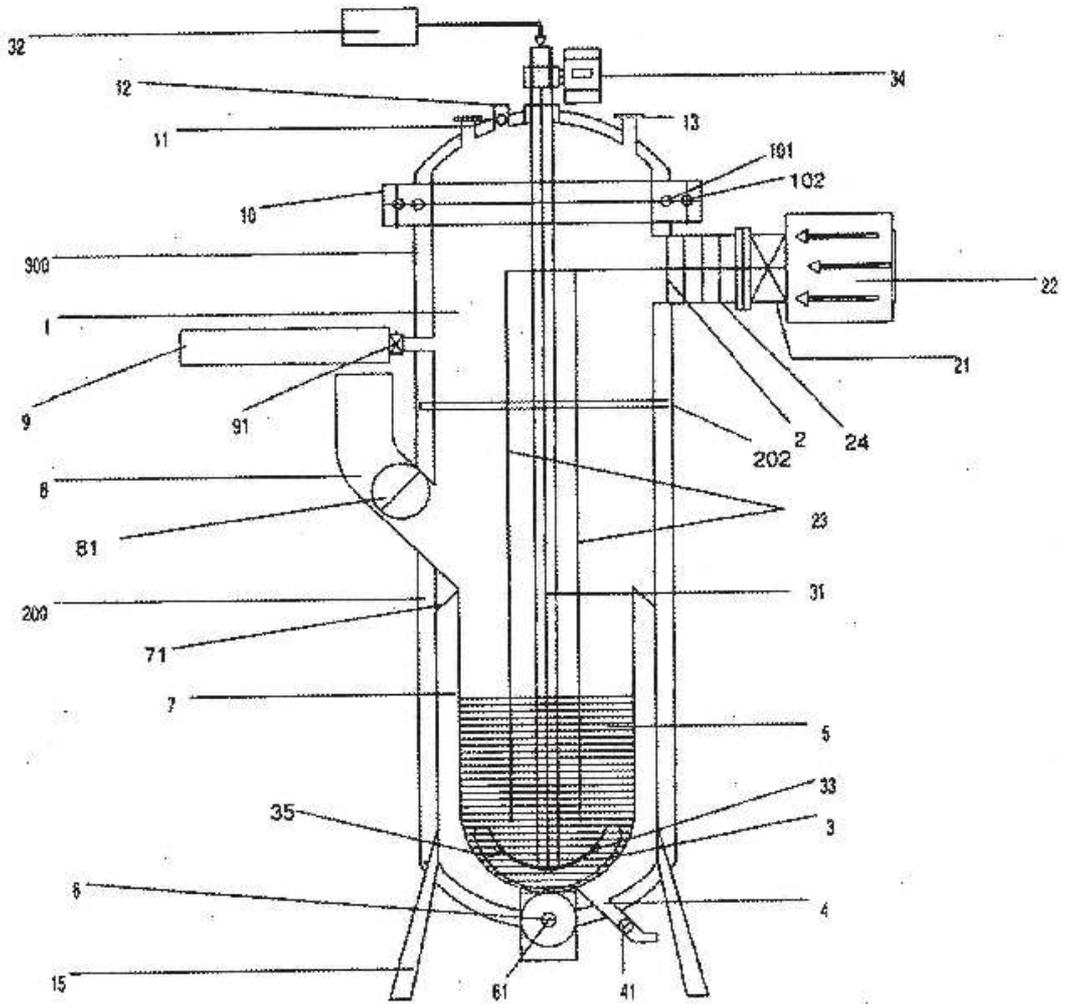


Fig. 1

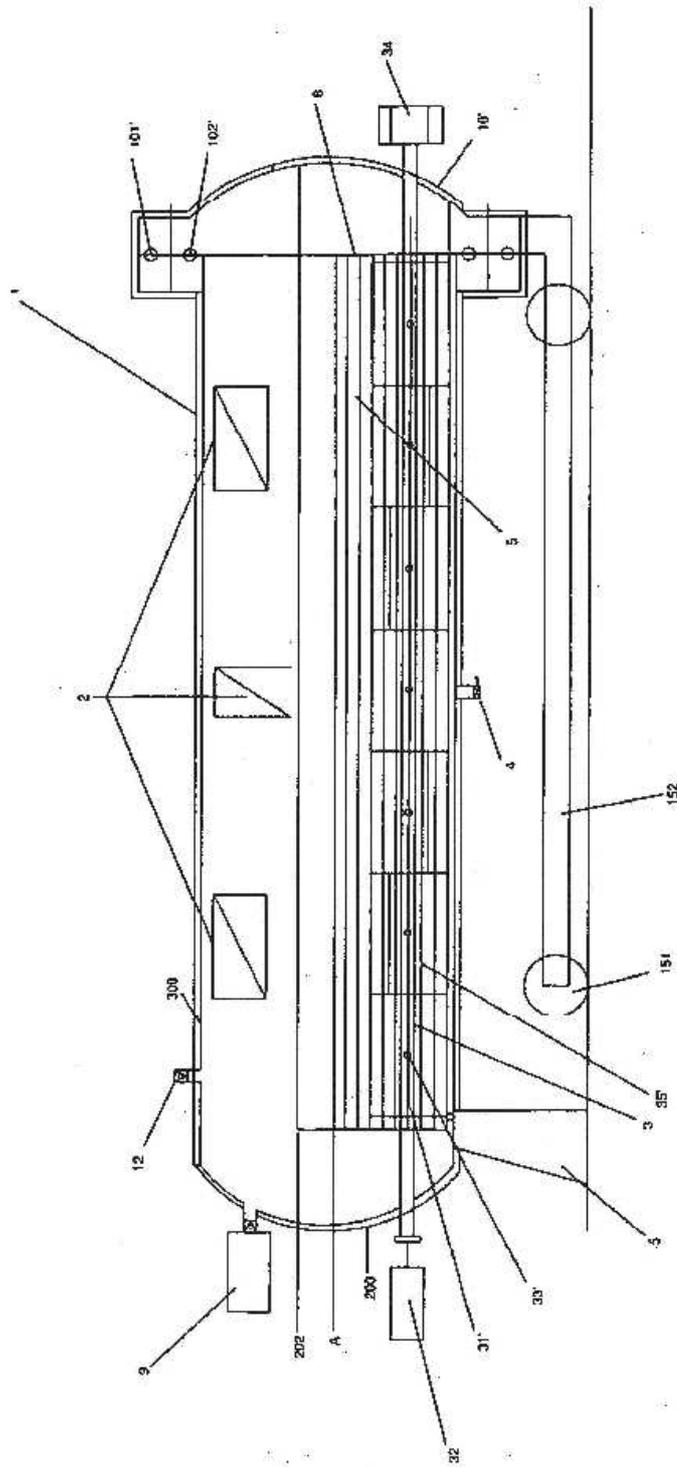


Fig. 2

