



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 173**

51 Int. Cl.:
B01D 39/04 (2006.01)
B01D 39/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03756417 .6**
86 Fecha de presentación : **19.09.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1539325**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **Uso de un material biofiltrante basado en mesocarpio de coco en un sistema de tratamiento de aguas residuales.**

30 Prioridad: **20.09.2002 CA 2405062**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Premier Tech Technologies Limitée**
1 avenue Premier, C.P. 3500
Rivière-du-Loup QC G5R 4C9, CA

72 Inventor/es: **Talbot, Pierre;**
Pettigrew, Denis;
Lacasse, Roger;
Belanger, Ginette;
Arcand, Yves y
Dautais, Jean-Pierre

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 285 173 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

Uso de un material biofiltrante basado en mesocarpio de coco en un sistema de tratamiento de aguas residuales.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a materiales biofiltrantes para filtración de un fluido. Más particularmente, aquélla se refiere a un material biofiltrante que comprende fragmentos de mesocarpio de coco, y al uso de dicho material biofiltrante (*Cocos spp*, en particular *Cocos nucifera*) en un tratamiento de aguas residuales.

10 **Antecedentes de la invención***Uso de los cocos*

15 Con objeto de comprender mejor la sección de antecedentes de este documento, se hará referencia a la Figura 1, que es una representación esquemática de una sección transversal de un coco (1).

La capa exterior delgada y lisa que rodea un coco (1) se denomina el epicarpio (3). Este epicarpio (3) cubre una capa intermedia denominada mesocarpio (4) constituida por fibras (5) unidas con tejido parenquimatoso de reserva (6), como se muestra mejor en la Figura 2, y denominada en lo sucesivo parénquima. Por su parte, el mesocarpio (4) cubre el endocarpio (7) denominado también el hueso, que cubre en endospermo (8) denominado también la almendra. Finalmente, en el centro del coco (1), se encuentra el agua (9). De acuerdo con estudios realizados sobre esta materia, un coco típico, sin el endocarpio, el endospermo y el agua, pesa un promedio de 227 g y contiene 34% de parénquima, 47% de fibra y 19% de epicarpio expresado en peso seco.

25 Es digno de mención que varios documentos de la técnica anterior denominan también exocarpio al epicarpio, en tanto que otros documentos de la técnica anterior definen el exocarpio como un todo que comprende, en combinación, el epicarpio y el mesocarpio. El exocarpio se designa también como la cáscara. Sin embargo, en la presente solicitud, el término epicarpio se utiliza únicamente por conveniencia para hacer referencia a la piel fina que cubre el mesocarpio (4) y se utiliza el término cáscara en caso necesario para hacer referencia a la combinación de mesocarpio y epicarpio.

Actualmente, la industria del coco está basada principalmente en el uso de la almendra oleaginosa, el endospermo (8), contenida en el endocarpio (7). Esta almendra (8) se utiliza a menudo para fines dietéticos o en la producción de aceite de copra destinado a usos específicos.

35 Adicionalmente, las fibras de mesocarpio (5) que rodean la almendra (8) son el objeto de actividades industriales en ciertos países asiáticos industrializados. Estas fibras (5) se utilizan en la fabricación de artículos tejidos y trenzados, de materiales de almohadillado, etc. La extracción de la fibra (5), tanto si se realiza por procesos secos o húmedos, requiere algunos o la totalidad de los pasos siguientes: trituración, molienda, cardado y tamizado. Tales procesos proporcionan fibras limpias de longitudes y calidad variables, exentas del parénquima (6). Esta parénquima (6) crea un residuo constituido principalmente por polvo que puede alcanzar un diámetro de 2 a 3 mm. En muchos casos, este residuo se elimina, como pérdida, por combustión.

45 Sin embargo, es ya conocido en la industria de la horticultura que esta forma de desecho puede utilizarse para la producción de sustrato en horticultura. Debe indicarse que, en los países en los que no existe producción de fibras, la cáscara, que incluye el epicarpio (3) y el mesocarpio (4), con o sin el endocarpio, constituye en su totalidad un residuo que tiene que eliminarse, usualmente por combustión.

50 En los últimos años, algunas pequeñas industrias han venido practicando el corte y la molienda de las cáscaras de coco para producir secciones de fibras (5) unidas a parénquima (6), creando así una masa combinada de una dimensión dada, (como se muestra en la Figura 2A). Estas partículas de parénquima y fibra se utilizan en la producción de sustratos especializados para horticultura destinados, entre otras cosas, a la producción de orquídeas. El corte de las cáscaras leñosas se realiza en una escala más o menos pequeña. La patente francesa FR 2.692.833 describe principios y procesos diferentes que permiten la producción de fragmentos de cáscara constituidos por fibras y parénquima combinados. La experiencia práctica ha demostrado que es difícil obtener fragmentos de fibras y parénquima combinados menores que 3 mm. La resistencia natural de las fibras causa una rotura de los fragmentos, disociando así las fibras y el parénquima, cuando se intentan cortar o moler los mismos a dimensiones que sean inferiores a 3 mm.

60 Otros ejemplos del uso de los cocos en una diversidad de aplicaciones se dan en JP 11-291272; JP 57-187003; JP 61-220797; EP 0348670; US 4.160.727; US 5.264.129; US 5.750.026; US 5.868.924; US 6.010.626; US 6.027.652; US 6.033.559; US 6.033.573; US 6.056.876; US 6.107.242; US 6.129.846; US 6.165.366; US 6.174.433; US 6.189.260; US 6.224.768; US 6.383.386; US 6.391.120; US 2001/0047955; US 2002/0008071; US 2002/0030020; US 2002/0060176.

65 *Tratamiento de las Aguas Residuales*

El uso de materiales biofiltrantes o filtros es bien conocido en el campo del tratamiento de las aguas residuales. La vía más extendida de tratamiento de las aguas residuales domésticas consiste en la utilización de un lecho de

ES 2 285 173 T3

filtración de una altura dada constituido por materiales porosos y alimentado por un sistema de agua. El material de empaquetamiento seleccionado permite la retención de la materia particulada y la fijación de los micro-organismos que son responsables de la oxidación, entre otras cosas, de las materias carbonáceas y nitrogenadas. Para satisfacer adecuadamente estas funciones en un contexto de producción comercial industrial, el material de empaquetamiento ideal debe reunir características específicas diferentes que, hasta la fecha, no se encuentran en un solo material. Las características principales que se buscan se presentan resumidamente a continuación:

- el material debe ser estable con respecto a la acción corrosiva, a largo plazo, del agua que atraviesa por percolación la masa de material y también en lo referente a la degradación biológica asociada con la acción de diferentes poblaciones microbianas que se desarrollan en él;
- el mismo material debería ser ligero o de baja densidad y compresible para reducir los costes de transporte;
- asimismo, el material comprimido debería poseer una alta resiliencia intrínseca que permita que el mismo recupere su volumen inicial después del aumento de volumen subsiguiente. Esta misma característica evita también el ahuecado o la compactación de la masa de filtración resultante de la disipación de energía ligada a la percolación del agua a través del sistema operativo;
- las características físicas y químicas del material deberían promover también una adhesión de o una colonización por micro-organismos;
- estas mismas características deberían asegurar un carácter hidrófilo satisfactorio del material permitiendo con ello una mejor eficiencia cuando el sistema se alimenta inicialmente de agua o después de su interrupción durante un periodo más o menos largo;
- el material seleccionado debería estar disponible en una diversidad de distribuciones granulométricas a fin de permitir el control de la porosimetría de la masa de filtración y, de entonces en adelante, el control de sus características hidrodinámicas principales (en particular, el mantenimiento de su retención de gas y líquido);
- el material seleccionado debería poseer una porosidad intrínseca que favorezca la retención capilar o estática del agua. Por una parte, este tipo de retención permite una mejor estabilidad del sistema cuando el caudal de agua a tratar varía durante periodos de tiempo breves o cuando las condiciones operativas requieren varios intervalos sin suministro de agua, lo que es característico de los sistemas de aguas residuales *in situ*. Por otra parte, la disponibilidad de retención capilar de agua maximiza el tiempo de residencia de los contaminantes disueltos en la fase líquida cuando la última posee velocidades de percolación que favorecen un intercambio entre la retención capilar y dinámica de líquidos;
- los espacios vacíos en la masa de filtración, que son sitios para retención dinámica de líquido o gas, no deberían poseer un nivel de sinuosidad y tortuosidad demasiado alto a fin de maximizar la transferencia de oxígeno en la fase gaseosa. La capacidad de oxidación del sistema es directamente proporcional a esta capacidad de transferencia de oxígeno;
- la producción del material seleccionado debería realizarse de la manera más económica posible minimizando al mismo tiempo la generación de residuos o desechos;
- en el contexto de un desarrollo sostenible, el material seleccionado debería ser natural, renovable y someterse a regeneración o reciclado después de su uso como material de filtración.

Los diferentes materiales utilizados actualmente para compactar los biofiltros dedicados a tratamiento de aguas residuales poseen algunas de las características descritas anteriormente en esta memoria, pero ninguno de ellos satisface adecuadamente la totalidad de los requerimientos descritos. El análisis resumido siguiente de estos materiales pone de relieve sus puntos débiles y fallos principales.

La arena es el material utilizado más ampliamente para construcción *in situ* de filtros para tratamiento de agua residual doméstica cuando el suelo natural es incompatible con una evacuación directa del efluente a tratar. Su peso, su alta densidad y una elección restringida de la distribución granulométrica, limitan notablemente el uso de arena para el desarrollo en gran escala de un producto comercial-industrial, en particular por razones de transporte. Adicionalmente, la débil retención capilar de agua resultante de la falta de porosidad intrínseca proporciona un material que es sensible a las variaciones en la tasa de carga hidráulica.

Se proporcionan también variaciones en la composición mineral del filtro de arena en un intento de salvar algunas de las restricciones asociadas con la arena sola. Un buen ejemplo de esto es el ya conocido filtro basado en perlita expandida. La friabilidad del material destruye cualquier ventaja obtenida en términos de ligereza y porosidad intrínseca. Los mismos comentarios son aplicables a los filtros de zeolita distribuidos por la compañía Éparco que tropiezan con los problemas de costes excesivos del material.

Están disponibles también biofiltros basados en turba (Premier Tech, patente U.S. 5.206.206; Bord Na Mona, patente U.S. 5.049.265) que ofrecen varias ventajas en comparación con los filtros basados en arena. Sin embargo, la baja resiliencia de la turba, su estabilidad reducida y su limitado carácter hidrófilo afectan a la capacidad y la vida útil de las masas de filtración basadas en turba.

Una combinación de turba con materiales sintéticos tales como geotextiles en una configuración vertical permite resolver algunas de las limitaciones arriba descritas (PCT/CA01/01022). Sin embargo, cualquier ganancia implica un aumento importante en los costes de fabricación y restricciones en términos de la rehabilitación de la masa de filtración utilizada. Además, la imposibilidad de comprimir el material nuevo puede aumentar los costes de distribución del sistema dependiendo de la carga hidráulica aplicable. Los biofiltros basados en textiles 100% (Reactex™ o Advantex™) o los filtros de espuma de poliuretano (Aerocell™) tropiezan con las mismas limitaciones en términos de coste y problemas de regeneración.

Aunque se conocen ya diferentes tipos de filtros y biofiltros, existe todavía necesidad de un biofiltro hecho de un material de empaquetamiento óptimo que satisfaga una mayoría, si no la totalidad, de los requerimientos descritos anteriormente en esta memoria.

Sumario de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un material biofiltrante para someter a biofiltración un fluido que satisface esta necesidad. De acuerdo con la presente invención, dicho objeto se consigue por las características de la reivindicación 1.

Los fragmentos de mesocarpio comprenden fragmentos tanto de parénquima como de fibras.

Más preferiblemente, el mesocarpio comprende una mezcla del parénquima ligado a las fibras, en la que las partículas de parénquima recubren las fibras.

Los fragmentos de mesocarpio de la invención pueden utilizarse en combinación o no con fragmentos de epicarpio y/o fragmentos de endocarpio.

Los fragmentos de mesocarpio, con o sin fragmentos de epicarpio, representan una alternativa interesante para el empaquetamiento de sistemas no saturados utilizados en el tratamiento de líquidos contaminados. De hecho, se ha descubierto que el uso de mesocarpio o cáscara de coco como material de empaquetamiento en lechos filtrantes ofrece resultados y ventajas sorprendentes con respecto a los materiales de empaquetamiento conocidos utilizados ya en el campo del tratamiento de aguas. Este material satisface de hecho la mayor parte si no la totalidad de los requerimientos arriba descritos como se expondrá más adelante con mayor detalle. Se ha descubierto que los fragmentos de mesocarpio de coco ofrecen posibilidades no explotadas para el desarrollo de lechos de filtración por percolación también dentro del alcance de la invención.

Debe indicarse que el material biofiltrante puede comprender adicionalmente fragmentos de endocarpio y/o epicarpio de coco además de los fragmentos de mesocarpio, como por ejemplo los fragmentos que se muestran en las Figuras 2b y 2c.

De modo más particular, la invención está dirigida al uso de fibras y partículas de parénquima ligadas como un medio de filtración para el tratamiento de aguas residuales. Estas partículas pueden utilizarse solas, o en combinación con otros materiales. En ambos casos, la configuración de los medios de filtración puede ser isótropa o anisótropa de acuerdo con las propiedades deseadas.

Breve descripción de los dibujos

Otros objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes después de la lectura de la descripción detallada y haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática de la morfología de un coco (*Cocos nucifera*).

La Figura 2 es una representación esquemática de las fibras y partículas de parénquima ligadas, como se utilizan en algunas de las realizaciones preferidas de la presente invención. Esta figura muestra fragmentos constituidos por mesocarpio solo (2A), fragmentos constituidos por mesocarpio y endocarpio (2B) y fragmentos constituidos por mesocarpio y epicarpio (2C).

La Figura 3 es una representación esquemática de biofiltros utilizados en tratamiento de aguas de acuerdo con dos realizaciones preferidas de la invención. De modo más preciso, la Figura 3 muestra lechos de filtración isótropos constituidos por partículas de fibras y parénquima ligados de diámetros pequeño (A) y grande (B).

ES 2 285 173 T3

La Figura 4 es una representación esquemática de biofiltros utilizados en tratamiento de aguas de acuerdo con otras realizaciones preferidas de la invención. De modo más preciso, la Figura 4 muestra lechos de filtración constituidos por fragmentos de fibras y parénquima ligados de diámetro variable, en una configuración isótropa (A) o anisótropa (B).

5

La Figura 5 es un ejemplo de una curva de distribución granulométrica para un lecho de filtración isótropo que incorpora partículas de fibras y parénquima ligados con un diámetro mayor que 3 mm, así como parénquima aislado con un diámetro menor que 3 mm (los últimos se muestran en sombreado).

10

La Figura 6 es una representación esquemática de un sistema completo de tratamiento de aguas para aguas residuales domésticas que incluye una fosa séptica y un biofiltro con un lecho de filtración de acuerdo con una realización preferida de la invención.

15 Descripción de las realizaciones preferidas

En la descripción que sigue, se han asignado en los dibujos números de referencia similares a las características similares y, con objeto de hacer más claras las figuras, no se hace referencia a algunos elementos en algunas figuras si los mismos se han identificado ya en una figura anterior.

20

Definiciones

Con objeto de proporcionar una comprensión más clara y más coherente de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, con inclusión del alcance dado en esta memoria a dichos términos, se utilizan las definiciones siguientes:

25

Epicarpio (3): el epicarpio es la capa exterior delgada y lisa que rodea un coco (Figura 1, elemento 3);

30

Endocarpio (7): el endocarpio (7) es la almendra o hueso del coco que contiene el endospermo, siendo el endospermo la porción blanca comestible de un coco;

35

Mesocarpio (4): el mesocarpio (4) es la capa intermedia entre el epicarpio (3) y el endocarpio (7); el mismo comprende fibra y tejido parenquimatoso, denominado también parénquima;

Cáscara: la cáscara de un coco que comprende el mesocarpio en combinación con el epicarpio.

40

Haciendo referencia a las Figuras 3 ó 4, el material biofiltrante (10) para realizar la biofiltración de un fluido comprende fragmentos (12) de mesocarpio de coco. Pasando ahora a la Figura 2, tales fragmentos (12) pueden estar constituidos por:

- una mezcla de parénquima (6) ligado a fibras (5) como se muestra en la Figura 2a, o

45

- una mezcla de epicarpio, parénquima (6) y fibras (5) como se muestra en la Figura 2c; o

- una mezcla de endocarpio, parénquima (6) y fibras (5) como se muestra en la Figura 2b.

50

Más preferiblemente, los fragmentos (12) de mesocarpio de coco comprenden una mezcla de parénquima (6) ligado a fibras (5), como se muestra en la Figura 2a, con o sin epicarpio y/o endocarpio.

55

De acuerdo con un aspecto preferido adicional, los fragmentos (12) de parénquima ligado a fibras se utilizan en combinación con materiales de filtración adicionales, tales como turba, material de filtración mineral, por ejemplo, arena, grava, perlita, etc., o materiales filtrantes sintéticos, por ejemplo, material geotextil o polímero, para lograr un control mayor aún de las propiedades del lecho de filtración. Es posible obtener una mezcla isótropa de fragmentos de parénquima ligados a fibras que tienen un diámetro mayor que 3 mm, en combinación con partículas de parénquima aisladas con un diámetro menor que 3 mm. Por consiguiente, como se muestra en la Figura 5, la invención permite un lecho de filtración que tenga una curva de distribución granulométrica más amplia que incorpora partículas más finas. Estas partículas más finas juegan un papel fundamental en la eliminación de los micro-organismos patógenos tales como coliformes fecales.

60

Preferiblemente, el material biofiltrante comprende desde 20% a 80% en peso de fragmentos de mesocarpio. Más preferiblemente, el mismo comprende 50%, cuando se encuentra en combinación con otro material biofiltrante.

65

Haciendo referencia a la Figura 6, la invención concierne también a un sistema de tratamiento de aguas residuales (20) que materializa un lecho de fibras (22) que comprende el material biofiltrante (10) y un sistema de agua adaptado

ES 2 285 173 T3

para dirigir el agua al lecho biofiltrante para su tratamiento. En la realización preferida de la Figura 6, el sistema de tratamiento de aguas residuales (20) comprende una fosa séptica convencional (24), una unidad biofiltrante (26) y un sistema de distribución de agua (29) entre la fosa séptica (24) y la unidad biofiltrante (26) para dirigir el agua a la unidad biofiltrante (26). La unidad biofiltrante (26) comprende una cámara de filtración (28) que contiene el lecho de filtración (22). Como puede apreciarse, el lecho de filtración (22) puede comprender únicamente fragmentos (12) de mesocarpio como los arriba descritos o, ventajosamente, podría comprender un material biofiltrante adicional (30) tal como arena, turba, grava, perlita, Geotile o material polímero. Más preferiblemente, y como se muestra en la Figura 6, el material biofiltrante adicional es turba, que se encuentra preferiblemente en la forma de una capa de turba (30) que cubre una capa del material biofiltrante (10). Una configuración anisótropa de este tipo capitaliza los puntos fuertes de cada material. La turba, menos costosa y menos estable, protege las partículas más costosas de parénquima ligado a fibras, que son más estables y resistentes a la compactación (Figura 6).

La capa de filtración (28) tiene una entrada (32) para recibir el agua procedente del sistema de distribución (29) y una salida (34) para descargar el agua tratada. El agua entra en el alojamiento fluyendo desde la entrada (32) a la salida (34). Preferiblemente, la entrada (32) está localizada en una posición superior de la cámara (28) por encima del lecho de filtración, (22) y la salida (34) está localizada en una porción inferior de la cámara (28) por debajo del lecho de filtración.

Aunque no se ilustra, el lecho de filtración (22) de un sistema de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con una realización preferida adicional de la invención, está constituido simplemente por una capa del material biofiltrante basado en mesocarpio (10) definido anteriormente, que cubre la tierra natural para tratamiento adicional del agua. El material biofiltrante puede utilizarse por tanto como sustituto de grava o en combinación con grava en un campo de drenaje.

El uso de una capa de partículas de parénquima ligadas a fibras dispuesta sobre tierra natural de menor permeabilidad que dicha capa, constituye otra aplicación de un lecho anisótropo que comprende un material adicional. Nuevamente, en este caso, cada capa cumple una función específica: las partículas de parénquima ligadas a fibras llevan a cabo un tratamiento de desbastado, protegiendo con ello la capa de tierra responsable de la clarificación del efluente a tratar.

En un aspecto de la invención, fragmentos de tamaño homogéneo de parénquima ligado a fibras están confinados para formar un medio de filtración con una curva de distribución granulométrica estrecha (bajo coeficiente de uniformidad). En un lecho dado, la elección del tamaño de partícula modula el nivel de tratamiento alcanzado (Figura 3). Por ejemplo, las partículas mayores proporcionan un nivel de tratamiento menor que las partículas más finas.

Sin embargo, esta última estrategia requiere un mantenimiento más frecuente de la superficie debido a la acumulación de materia particulada procedente del efluente a tratar y de la biomasa resultante del crecimiento de microorganismos responsables de la biodegradación o transformación de los contaminantes.

En otra aplicación de la invención, el uso de partículas mayores abre la puerta a un sistema que opera en un modo de recirculación en oposición a las partículas más finas que se ven limitadas más frecuentemente a uso en operaciones simples de percolación.

En otra realización de la invención, los fragmentos (12) de parénquima ligados a fibras utilizados en el lecho de filtración (22) son de tamaños diferentes. Estos fragmentos pueden disponerse en capas diferentes de tamaño de partícula homogéneo, por ejemplo, desde el tamaño de partícula más grueso al más fino, para crear una configuración anisótropa que permite una especialización de las propiedades de cada nivel del lecho de filtración. Estos mismos fragmentos pueden estar también mezclados uniformemente para crear una filtración isótropa con una distribución granulométrica específica, como se muestra en la Figura 4.

Por consiguiente, de acuerdo con la invención, un sistema de tratamiento de aguas residuales puede materializar un lecho de filtración (22) que comprende fragmentos (12) de granulometrías diferentes, y con una distribución granulométrica isótropa o anisótropa.

55 *Resultados de las pruebas*

Ejemplos de la capacidad de filtración de cuatro medios de filtración diferentes de acuerdo con la invención se dan en la Tabla 1, donde TSS representa los sólidos totales suspendidos en la descarga del efluente de agua y BOD₅ representa la demanda bioquímica de oxígeno del efluente acuoso.

65

ES 2 285 173 T3

TABLA 1

Eficiencia de los biofiltros de acuerdo con sus medios de filtración

Medios de filtración	Parénquima	Mesocarpio de coco (fibras ligadas a parénquima)	Turba + parénquima	Turba + mesocarpio de coco (fibras ligadas a parénquima)
Reducción de TSS (%)	98	85	97	96
Reducción de BOD5 (%)	98	89	99	98

Comentarios y observaciones adicionales acerca de la presente invención

El desarrollo y los estudios realizados por los autores de la invención han permitido que los mismos expongan los comentarios y observaciones siguientes con relación a la invención.

- El elevado contenido de lignina de las fibras y el parénquima, en una menor concentración, asegura una estabilidad superior cuando se compara con la estabilidad obtenida con la turba o con la mayoría de los restantes materiales biológicos porosos. Además, las partículas de parénquima ligadas a fibras son menos friables, dado el alto nivel de cohesión observado en las cáscaras de coco naturales.
- Las partículas de parénquima ligadas a fibras poseen densidades menores que la de la turba y son aproximadamente dos veces más compresibles. El coco puede alcanzar un factor de compactación del orden de 4, en oposición a un máximo de 2 para la turba.
- La resiliencia y estabilidad de las partículas de fibra y parénquima, resultantes de su alto contenido de lignina y de la estructura física de los componentes, explica en parte el alto nivel de resistencia a la compactación observable. En realidad, un lecho de filtración constituido por turba con un espesor de 80 cm tiene un nivel de compactación de 20% después de unos cuantos meses de operación, mientras que un lecho de filtración hecho de fibra y partículas de parénquima muestra solamente una ligera compactación, atribuida en su mayor parte a un reordenamiento de las partículas bajo la influencia del agua.
- Los residuos de cáscara de coco favorecen la colonización microbiana. Por ejemplo, las fibras de coco pueden utilizarse para fabricar lechos microbiológicos o esterillas para el tratamiento de contaminantes en el ambiente (Patente U.S. 6.033.559).
- Los residuos de exocarpio de coco se utilizan como sustratos para horticultura a niveles de humedad del orden de 20%, mientras que los sustratos basados en turba deben tener niveles de humedad mayores que 40% y requieren el uso de agentes humectantes.
- Dependiendo del tamaño de la cáscara de coco en su estado natural y del proceso de transformación utilizado, las partículas de fibra de coco y parénquima ofrecen una gran libertad en la elección de la distribución granulométrica. Además, la posible gama de distribución granulométrica se incrementa cuando se combinan partículas de parénquima ligadas con fibra con partículas de parénquima aislado.
- El tejido parenquimatoso, debido a su función de reserva, presenta una estructura alveolar o de tipo hueco que confiere al mismo, una vez secado, una gran capacidad para retención de agua capilar o estática.
- El posible control de los niveles de distribución granulométrica y morfología de las partículas minimiza, en caso necesario, la sinuosidad y tortuosidad de los espacios y huecos en el lecho de filtración, donde tiene lugar la retención dinámica de líquidos y gases.
- Las operaciones de corte y molienda requeridas en la fabricación de las partículas de fibra y parénquima son relativamente simples. Además, debe considerarse que la materia prima constituye un desecho para cuya evacuación adecuada los fabricantes deben invertir dinero. Finalmente, no se produce residuo o desecho alguno cuando las cáscaras se transforman en partículas.
- El uso de cáscaras de coco en lechos de filtración es ideal en un contexto de desarrollo sostenible, dado que está basado en la rehabilitación de un desecho orgánico que puede reutilizarse en la preparación de abono después de su utilización para tratamiento de aguas.

REIVINDICACIONES

5 1. Uso de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la biofiltración de aguas residuales domésticas, **caracterizado** porque el sistema de tratamiento de aguas residuales comprende:

- un lecho biofiltrante que comprende un material biofiltrante para biofiltración de aguas residuales domésticas; y
- 10 - un sistema de agua adaptado para dirigir el agua al lecho biofiltrante para su tratamiento; comprendiendo el material biofiltrante:
 - fragmentos de mesocarpio de coco, estando constituido el mesocarpio por una mezcla de parénquima y fibras, en particular fibras ligadas.

15 2. El uso de la reivindicación 1,

caracterizado

20 porque dicho lecho de filtración comprende fragmentos de granulometrías diferentes y tiene una distribución de tamaños isótropa.

3. El uso de la reivindicación 2,

25 **caracterizado**

porque dicho lecho de filtración comprende fragmentos de granulometrías diferentes y tiene una distribución de tamaños anisótropa.

30 4. El uso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado

35 porque dicho material biofiltrante comprende un material biofiltrante adicional aparte de los fragmentos de mesocarpio.

5. El uso de la reivindicación 4,

caracterizado

40 porque dicho material biofiltrante adicional se selecciona del grupo constituido por turba, medios de filtración minerales y medios de filtración sintéticos.

6. El uso de la reivindicación 5,

45 **caracterizado**

porque el lecho de filtración tiene una distribución isótropa de dicho material biofiltrante y dicho material biofiltrante adicional.

50 7. El uso de la reivindicación 6,

caracterizado

55 porque el lecho de filtración tiene una distribución anisótropa de dicho material biofiltrante y dicho material biofiltrante adicional.

8. El uso de la reivindicación 7,

60 **caracterizado**

porque dicho material biofiltrante comprende desde 20% a 80% de dichos fragmentos de mesocarpio.

9. El uso de la reivindicación 5,

65 **caracterizado**

porque dicho material biofiltrante comprende 50% de dichos fragmentos de mesocarpio.

ES 2 285 173 T3

10. El uso de la reivindicación 5,

caracterizado

5 porque dicho otro material biofiltrante es turba.

11. El uso de la reivindicación 10,

caracterizado

10 porque una capa de dicha turba cubre una capa de dicho material biofiltrante.

12. El uso como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado**

15 porque dicho lecho de filtración está constituido por una capa de dicho material biofiltrante que cubre tierra natural para tratamiento adicional del agua.

13. El uso como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado**

20 porque comprende:

una cámara de filtro que contiene dicho lecho de filtración, teniendo dicha cámara

25 - una entrada para recibir el agua de dicho sistema de agua; y

- una salida para descargar el agua tratada;

fluyendo el agua que entra en el alojamiento desde la entrada a la salida.

30 14. El uso como se define en la reivindicación 13,

caracterizado

porque

35 - la entrada está localizada en una porción superior de la cámara por encima del lecho de filtración de material biofiltrante y

- la salida está localizada en una porción inferior de la cámara por debajo del lecho de filtración.

40 15. Uso de fragmentos de mesocarpio de coco constituidos por una mezcla de parénquima ligado a fibras para biofiltración de aguas residuales domésticas.

45

50

55

60

65

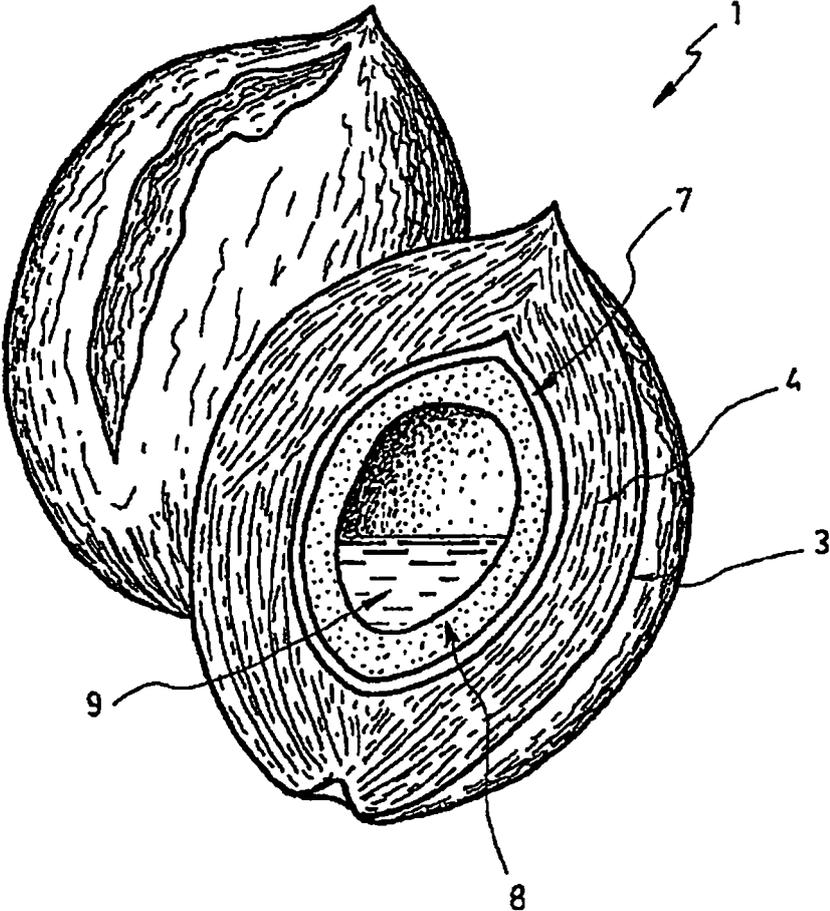


FIG. 1

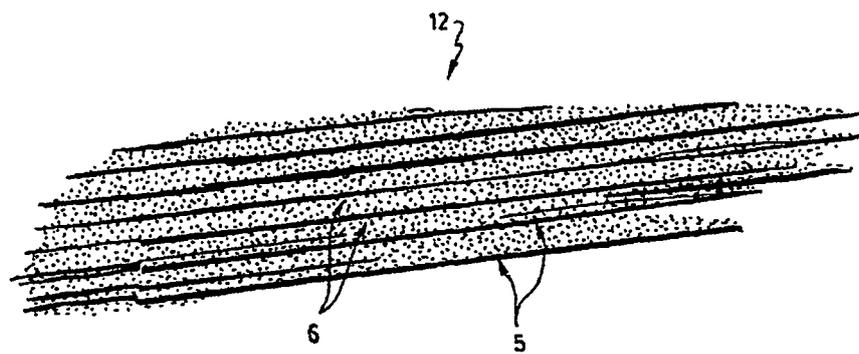


FIG. 2A

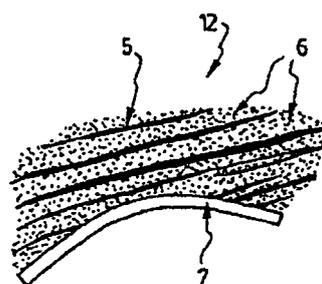


FIG. 2B

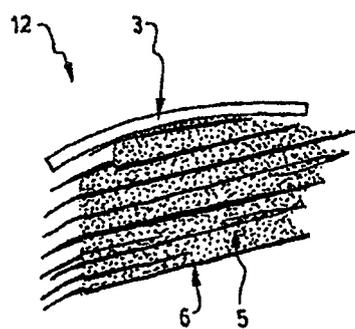


FIG. 2C

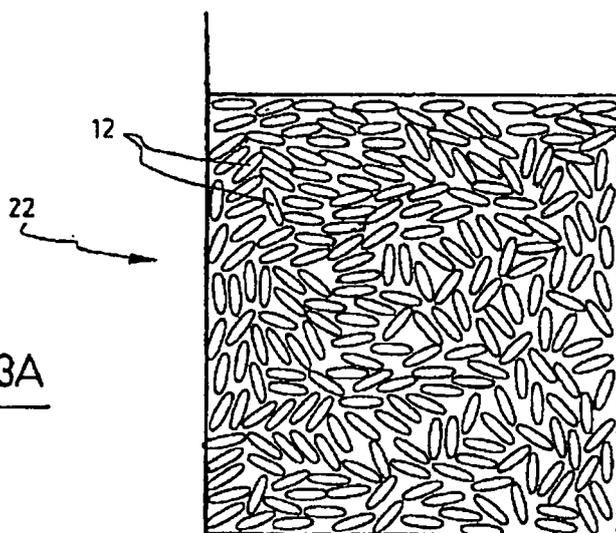


FIG. 3A

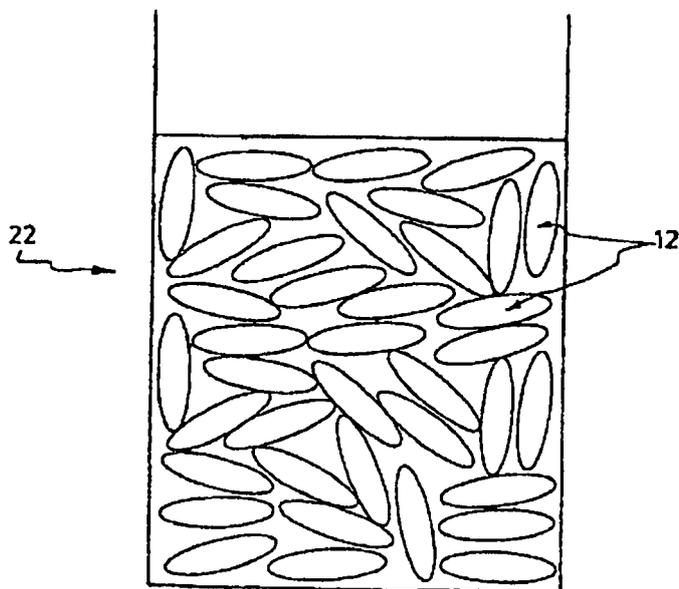


FIG. 3B

FIG. 4A

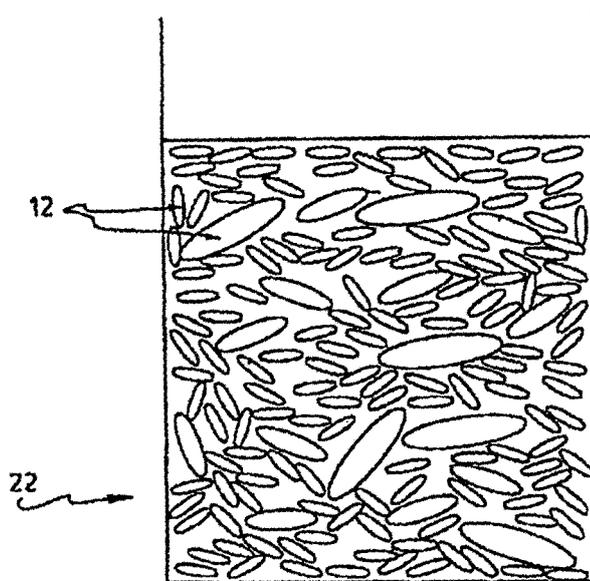
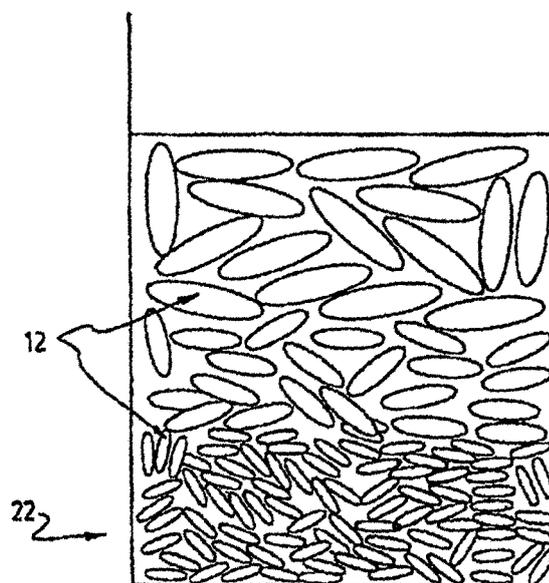


FIG. 4B



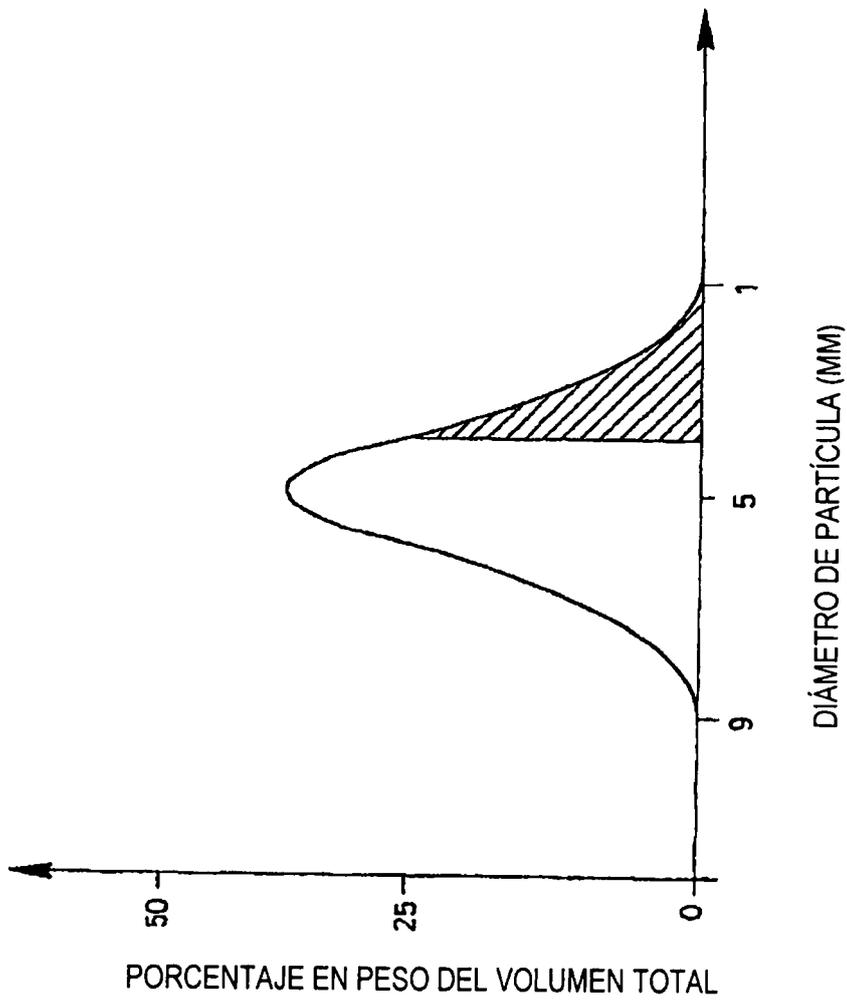


FIG. 5

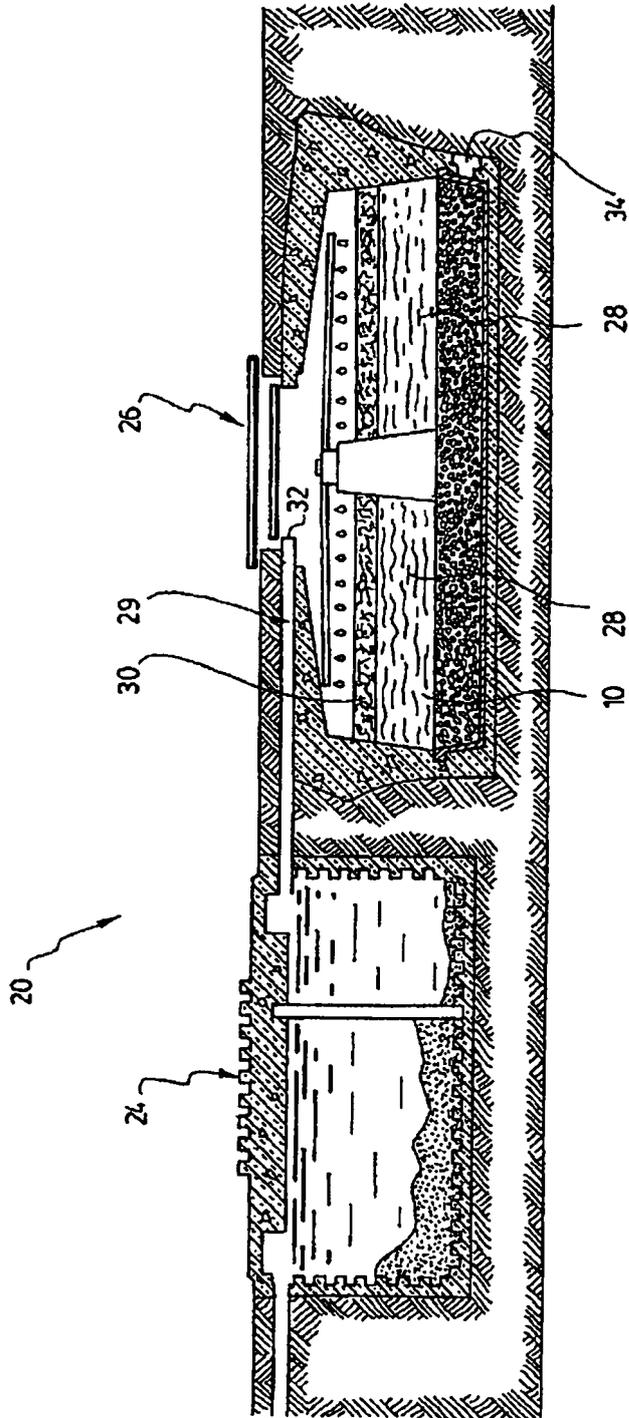


FIG. 6