

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 221**

51 Int. Cl.:
A01G 33/00 (2006.01)
A01H 4/00 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08003541 .3**
96 Fecha de presentación: **27.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1972602**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2008**

54 Título: **Procedimiento de producción de biomasa usando cultivos mixtos de algas fotosintéticas**

30 Prioridad:
15.03.2007 DE 102007012409

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
**NIELS CHRISTIAN HOLM
VORM THOREN 6
32425 MINDEN, DE**

72 Inventor/es:
Holm, Niels Christian

74 Agente/Representante:
Mir Plaja, Mireia

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).

ES 2 382 221 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción de biomasa usando cultivos mixtos de algas fotosintéticas.

[0001] La invención se refiere a un procedimiento de producción de biomasa usando cultivos mixtos de algas fotosintéticas.

5 **[0002]** La biomasa se usa tras su más diversa elaboración en aplicaciones en comestibles, si bien también se obtienen de la misma los más diversos productos tales como productos químicos puros, vitaminas, colorantes, etc.

[0003] Dentro del marco de la depuración de aguas residuales la biomasa que se produce es tratada como sólido a eliminar, que p. ej. puede ser eliminado por medio de la descomposición o bien puede aplicarse dentro del marco de las instalaciones de generación de biogás como materia prima regenerativa para la producción de biogás.

10 **[0004]** Independientemente de la finalidad de uso, en las tecnologías de cultivo existentes hasta la fecha la biomasa de algas debe extraerse siempre concentrada de los medios de cultivo acuosos.

[0005] Es sabido que se aplican en combinación con instalaciones de generación de biogás (como p. ej. en la DE 197 21 243 C2) cultivos masivos de algas o cultivos mixtos de algas de las más diversas configuraciones de la instalación para la producción de biomasa y/o para la depuración de aguas residuales.

15 **[0006]** La DE 38 12 781 C1 describe la depuración final de aguas residuales en un tanque redondo que contiene un cultivo mixto de algas. La US-A-5 338 673 da a conocer el cultivo de microalgas, en donde la recolección se efectúa en un cono invertido. La FR-A-2 874 006 describe el cultivo de algas planctónicas/cultivos de bacterias en un tanque redondo cerrado, en donde la extracción se efectúa en una zona cónica inferior.

20 **[0007]** Por los más diversos motivos las técnicas de cultivo a gran escala existentes hasta la actualidad han estado en su mayoría dirigidas a cultivar algas planctónicas, que no se sedimentan y por consiguiente tienen que ser concentradas a partir de la solución acuosa de manera muy trabajosa mediante filtración, centrifugación, etc. Con la excepción de los muy costosos sistemas tubulares cerrados (que p. ej. se utilizan para la producción de cultivos puros), todos los sistemas abiertos existentes hasta la fecha adolecen del inconveniente de que fracciones de biomasa más o menos grandes sí se sedimentan y refrenan más o menos marcadamente la producción de las fracciones puramente planctónicas.

25 **[0008]** Otras técnicas de cultivo a gran escala (p. ej. para la depuración de aguas residuales) están dirigidas a cultivar en la medida de lo posible tan sólo una biomasa de algas que se sedimente. Debido a las desfavorables condiciones marco hidráulicas, esto se logra sin embargo tan sólo insuficientemente; y además los gastos para mantener a esta biomasa en suspensión y para garantizar unos suficientes tiempos de contacto con el medio nutriente son muy superiores a los que corresponden a los cultivos planctónicos.

30 **[0009]** Aparte de una serie de adicionales problemas tecnológicos (como p. ej. la suficiente aportación de CO₂ y la evitación de excesivas sobresaturaciones de O₂), los dos aspectos mencionados, o sea concretamente por una parte las insuficientes técnicas de recolección y por otra parte las insuficientes técnicas de selección para biomasa de algas planctónica o sedimentable, son la causa principal de la hasta el día de hoy prácticamente inexistente aplicación de esta tecnología a escala industrial.

35 **[0010]** Esto es tanto más notable por cuanto que con esta tecnología la productividad en kg de sustancia sólida/(m² año) es varias veces superior a la que se logra con todas las plantas salvajes y las plantas de cultivo que se cultivan hoy en día, incluyendo la colza, las especies de maíz de alto rendimiento, etc., para la producción de biogás o de biocombustible que se exige sobre la base de la ley alemana de las energías renovables (EEG).

40 **[0011]** La invención persigue con ello la finalidad de crear un procedimiento para la realización de una producción masiva de algas en la que los gastos para la recolección de biomasa sean reducidos o bien totalmente inexistentes y esté garantizada una producción de cultivos mixtos de algas tan sólo planctónicas o tan sólo sedimentables de acuerdo con la finalidad perseguida en cada caso.

45 **[0012]** Según la invención esta finalidad es alcanzada con respecto a los cultivos mixtos de bacterias/algas planctónicas mediante las características de la reivindicación 1 y con respecto a los cultivos mixtos de bacterias/algas sedimentables mediante las características de la reivindicación 5, indicando las reivindicaciones dependientes ventajosas configuraciones de la invención.

50 **[0013]** Se aclara a continuación la invención a base de un dibujo. La Fig. 1 muestra una sección de un correspondiente equipo para el cultivo de algas planctónicas (un equipo para el cultivo de algas sedimentables estará realizado de manera análoga).

[0014] Para el cultivo de poblaciones de algas exclusivamente planctónicas (en las que una parte importante consta también de bacterias) están previstos tanques redondos planos abiertos 1 con fondos horizontales 2 y equipos

5 rascadores 3 con rascadores de fango 4 que corresponden a los rascadores de fango para estanques redondos de depuración final en el procedimiento del lodo activado en la depuración de aguas residuales, cuyos rascadores de fango ponen continuamente de nuevo en suspensión las partes sedimentadas (algas u otros componentes particulados). Sobre la base de una forma de realización de este tipo con las más altas velocidades de rascado en la periferia, las partes sedimentables son tanto menos mantenidas en suspensión cuanto más cerca del centro se encuentran.

[0015] El centro de un tanque de este tipo está configurado como cono invertido 5 en el que pueden hacerse extracciones en tres sitios distintos:

10 1) Del agua libre 5 hasta 60 cm bajo el nivel del agua y de 30 a 200 cm encima del vértice del cono invertido a través de un tubo 6 la suspensión de algas planctónicas es extraída preponderantemente en continuo (al menos durante los periodos de tiempo fotosintéticamente activos) y es conducida tangencialmente de regreso al borde del tanque. En combinación con el rascado y la aportación periférica de solución nutriente 7, como p. ej. sustrato fermentado de un fermentador de biogás, se ejerce con ello una fuerte presión de selección positiva en las fracciones de algas planctónicas. Una parte de las extracciones puede también hacerse por este punto, si bien las extracciones deben por cierto efectuarse preponderantemente por medio de un tubo 9 que está situado en el vértice del cono invertido 5.

15 Con esta forma de funcionamiento todas las fracciones de biomasa de algas flotantes y sedimentables son además desplazadas de la periferia en dirección al centro.

20 2) Desde un tubo de rebose 8 montado en una ubicación central a la altura del nivel del agua 10 periódicamente se extrae y se elimina externamente una pequeña fracción. Con ello las fracciones de biomasa de algas flotantes (como p. ej. las especies con vesículas de gas tales como algunas cianobacterias) son sometidas a una fuerte presión de selección negativa y son con ello prácticamente eliminadas de manera cuantitativa del sistema.

3) Desde el vértice del cono invertido 5 se hacen a través del tubo 9 las extracciones preponderantes fuera del sistema para el adicional procesamiento externo de las mismas. Con ello actúa una fuerte presión de selección negativa en las fracciones de biomasa de algas sedimentables, que son con ello prácticamente eliminadas de manera cuantitativa.

25 **[0016]** Como resultado de la forma de funcionamiento anteriormente expuesta se produce una población de algas puramente planctónicas sin partes sedimentables o flotables dignas de mención. Está reconocido en el estado de la ciencia que un cultivo mixto planctónico de este tipo es el que alcanza los más altos rendimientos fotosintéticos. Para el uso de un cultivo planctónico de este tipo para la alimentación de un cultivo de zooplancton no es necesaria recolección alguna. También para el aprovechamiento como materia prima regenerativa (como complemento de maíz ensilado, por ejemplo) en instalaciones de generación de biogás en muchos casos no es necesaria recolección alguna.

30 **[0017]** Dentro del marco de una particular forma de realización de la invención se aportan periférica y tangencialmente a un tanque de algas de este tipo restos de fermentación que han fermentado y se han sedimentado (o bien también lodo pútrido de instalaciones de tratamiento anaerobio) (pudiendo opcionalmente realizarse o bien también no realizarse un pretratamiento en forma de un lavado de los restos de fermentación/del lodo pútrido). Estos restos de fermentación/lodos pútridos constan preponderantemente de bacterias estrictamente anaerobias (como p. ej. las bacterias del metano, extremadamente sensibles al oxígeno). Tras haber sido aportadas a un tanque de algas de este tipo, estas bacterias anaerobias son sometidas a altas concentraciones de oxígeno y son destruidas en un considerable porcentaje. Con ello son transformadas en sustrato para una instalación de generación de biogás. Una parte de estas bacterias destruidas se lisará y liberará al medio el contenido de citoplasma. Éste sirve de sustrato, tanto con respecto al oxígeno/CO₂ como también a todas las necesarias sales nutrientes, para el cultivo mixto de bacterias/algas planctónicas. El resto de los sustratos de biomasa aportados se sedimentará finalmente en el cono invertido central y será por consiguiente extraído de ahí en forma concentrada para su "reutilización" en el tratamiento anaerobio.

45 **[0018]** Con esta forma de funcionamiento se garantiza que sea extraída al mismo tiempo tan sólo una cantidad relativamente pequeña de la población de algas planctónicas original. Con respecto a las cantidades de biomasa, con ello puede pasarse por la instalación y extraerse a continuación del cono invertido central una cantidad de sustancias residuales de fermentación mucho mayor que la cantidad de biomasa de algas que está presente en todo el tanque. La forma de funcionamiento está con ello diseñada para pasar por el tanque de algas como máximo tanta cantidad de restos de fermentación como la cantidad de crecimiento neto de la biomasa de algas (ganancia) que se extrae con la extracción siguiente.

[0019] En general el crecimiento de la biomasa de algas será claramente superior.

50 **[0020]** Los caudales de restos de fermentación se controlan/regulan haciendo referencia a la concentración de oxígeno en el tanque de algas: Al llegar la misma a estar por debajo de un valor teórico de O₂ elegido, se interrumpe la aportación de restos de fermentación. Con ello se garantiza que se procesen las cantidades máximas posibles de restos de fermentación, sin que sea excesivamente reducido el porcentaje de algas de la población mixta de bacterias/algas planctónicas, y no pudiendo por consiguiente a continuación ya producirse la máxima cantidad posible de oxígeno. La ganancia neta que queda (véase lo expuesto anteriormente) puede usarse directamente como alimentación de zooplancton sin tener que usar técnicas de recolección.

[0021] Dentro del marco de otra particular forma de realización de la invención esta ganancia neta puede lavarse incorporándola como componente de un ciclaje de restos de fermentación desplazando de los restos de fermentación una cantidad de agua turbia de igual volumen, para no diluir la aportación a la instalación de putrefacción/generación de biogás a pesar del uso de una suspensión de algas comparativamente muy “diluida” con habitualmente menos de 0,1 - 3 g de sustancia seca/l.

[0022] En consecuencia se produce una producción de materias primas regenerativas sobre la base de un cultivo masivo de bacterias/algas planctónicas, así como al mismo tiempo la conversión de una cantidad mucho mayor de restos de fermentación que han fermentado (es decir que carecen de un adicional potencial de generación de biogás digno de mención) de nuevo en una forma que puede servir de nuevo de sustrato de partida (es decir, con un potencial de generación de biogás muy superior) para la instalación de generación de biogás.

[0023] Puede apreciarse directamente que en el caso extremo todo el material orgánico de partida puede ser convertido en biogás y tan sólo se produce además agua turbia concentrada del tratamiento anaerobio.

Ejemplo:

[0024] En un tanque de algas como el anteriormente descrito con 10.000 m² de superficie útil, un nivel del agua de 6 cm (= 600 m³ de suspensión de algas) y una densidad de bacterias/algas planctónicas de 100 g de sustancia seca orgánica/m² (= 1,67 g/l = 1.000 kg de sustancia seca orgánica) se obtiene bajo favorables condiciones climáticas así como con un óptimo aprovisionamiento de nutrientes a lo largo de la aportación de restos de fermentación una producción neta diaria de 40 g de sustancia seca orgánica/m² = 400 kg de sustancia seca orgánica/día. El valor teórico de O₂ está ajustado tan alto, que se obtiene una producción neta de oxígeno que conduce a una cierta sobresaturación del medio con O₂.

[0025] Se aportan al tanque por día 100 m³ de restos de fermentación con un 4% de sustancia seca orgánica (= 4.000 kg de sustancia seca orgánica). En aras de la sencillez se parte de que de ellos 400 kg de sustancia seca activa orgánica por día se lisan y son la base para la producción de los 400 kg de sustancia seca orgánica/día de biomasa de bacterias/algas planctónicas.

[0026] Tras un ciclo de producción de un día arroja el balance 3.600 kg de sustancia activa orgánica de restos de fermentación y 400 kg/d de sustancia seca orgánica de adicional biomasa de algas, que deben ser retirados. El resto de fermentación convertido en parte en sustrato es retirado del vértice del cono invertido con un 3,6% de sustancia seca = 100 m³. Con ello ha sido también retirado 1/7 de toda la biomasa de algas planctónicas = 200 kg de sustancia seca orgánica. También deben retirarse aún los restantes 200 kg de sustancia seca orgánica. Puesto que en los restantes 600 m³ hay aún 1.200 kg de sustancia seca orgánica (= 2 g/l), deben ser aún retirados exactamente 100 m³ de biomasa de algas planctónicas pura (que desde el punto de vista estrictamente hidráulico deben ser sustituidos mediante una aportación externa de p. ej. 100 m³ de agua turbia de la putrefacción), por ejemplo mediante lavado por incorporación a una adicional corriente de reciclaje de restos de fermentación. La regulación de esta extracción se hace convenientemente mediante una medición de la sustancia seca en línea en combinación con una medición del nivel en altura.

[0027] El potencial de generación de biogás de la biomasa de algas planctónicas puede estimarse como del orden de poco más o menos 1.000 l de biogás (aprox. un 70% de metano) por kg de sustancia seca orgánica aportada. Esto serían por día 400 m³ de biogás, es decir, 400 m³/(hectárea · día).

[0028] Mientras que el potencial de generación de biogás del resto de fermentación desgasificado sigue estando aún situado al nivel de aprox. 20 l de biogás (aprox. un 70% de metano) por kg de sustancia seca orgánica aportada, tras el paso por el tanque de algas (en esencia debido a la destrucción parcial de las bacterias anaerobias) aumenta hasta los estimados 200 l de biogás (aprox. un 70% de metano) por kg de sustancia seca orgánica aportada. Esto hay aún que relacionarlo con los 3.600 kg de sustancia seca orgánica/día retirados. Esto da con ello otros 720 m³ de biogás/(hectárea · día).

[0029] En suma resultan aprox. 1.120 m³ de biogás/(hectárea · día). Esto es aprox. 40 veces lo que bajo condiciones climáticas templadas y en plena estación puede producirse de biogás por hectárea mediante cultivo de maíz y su utilización en una instalación de generación de biogás. Referida a la plena estación bajo condiciones climáticas templadas la técnica de cultivo de algas anteriormente descrita proporcionará ciertamente tan sólo poco más o menos la mitad de rendimiento. Pero esto sigue siendo 20 veces el rendimiento del maíz.

[0030] Para el cultivo de poblaciones de algas exclusivamente sedimentables (en las que una parte considerable puede constar de bacterias) se prevén de nuevo tanques redondos planos abiertos con fondos horizontales y equipos rascadores (análogos a los rascadores de fango para estanques redondos de depuración final en el procedimiento del lodo activado en la depuración de aguas residuales) que ponen continuamente de nuevo en suspensión las partes sedimentadas (ya sean algas o bien otros componentes particulados). Sobre la base de una forma de realización de este tipo con las más altas velocidades de raspado en la periferia las partes sedimentables son tanto menos mantenidas en suspensión cuanto más cerca se hallan del centro.

[0031] El centro de un tanque de este tipo se configura de nuevo con forma de cono invertido, del que pueden hacerse extracciones en tres sitios distintos:

- 5 1) De un tubo de rebose montado en una ubicación central a la altura del nivel del agua se extrae periódicamente una pequeña fracción y se la elimina externamente. Con ello, fracciones de biomasa de algas flotantes (p. ej. especies con vesículas de gas tal como algunas cianobacterias) son sometidas a una fuerte presión de selección negativa y son con ello eliminadas del sistema de manera prácticamente cuantitativa. Por consiguiente este punto de extracción sirve también para la extracción de la fracción de agua clarificada casi exenta de sólidos, que según las condiciones marco del sistema posee calidad de cauce de desagüe y puede derivarse directamente a un cauce de desagüe o bien puede o debe ser procesada adicionalmente.
- 10 2) Del vértice del cono invertido se extrae preponderantemente de continuo (al menos durante los tiempos fotosintéticamente activos) la suspensión de algas sedimentada, y se la conduce tangencialmente de regreso al borde del tanque. En combinación con el rascado y con la aportación periférica de solución nutriente (p. ej. preponderantemente agua turbia exenta de sólidos procedente de un fermentador de biogás) se ejerce con ello una fuerte presión de selección positiva en las fracciones de algas sedimentables. De este punto de extracción se extrae toda la biomasa de algas producida.
- 15

Con esta forma de funcionamiento todas las fracciones de biomasa de algas flotantes y sedimentables son además desplazadas de la periferia en dirección al centro.

- 20 En caso de que el tiempo hidráulico de permanencia en el sistema no sea claramente menor que el tiempo de permanencia de las fracciones de algas sedimentables, a pesar de esta forma de funcionamiento también se formarán fracciones de algas planctónicas, o de lo contrario ello no se producirá. En tales casos el tiempo hidráulico de permanencia debe ser reducido artificialmente, para que el tiempo hidráulico de permanencia reactivo sea tan inferior al de las fracciones sedimentables, que no puedan establecerse fracciones planctónicas. Para ello sirve el tercer punto de extracción.

- 25 3) Del agua libre y a una altura de 5 a 30 cm por debajo del nivel del agua y de 30 a 200 cm por encima del vértice del cono invertido se extrae periódica o continuamente (al menos durante los tiempos fotosintéticamente activos) una cantidad de tales proporciones, y

A: ocultándola a la luz se la tiene en almacenamiento intermedio (y al comenzar el periodo oscuro se la conduce de regreso a su lugar de origen) durante un periodo de tiempo tal que el tiempo hidráulico de permanencia resultante deviene tan corto, que no pueden establecerse poblaciones de algas planctónicas,

- 30 o bien

B: por medio de una filtración se la libera de partes planctónicas, y el agua clarificada es conducida de regreso al tanque, con lo cual las fracciones planctónicas no pueden establecerse en cantidades dignas de mención.

[0032] Como alternativa pueden también realizarse estos dos procesos desde el punto de extracción 1).

- 35 **[0033]** Como resultado de las formas de funcionamiento anteriormente descritas se produce una población de algas puramente sedimentable sin partes planctónicas o flotables dignas de mención. Para esta masa de algas sedimentada en la mayoría de los casos no es necesario adoptar adicionales medidas de recolección/enriquecimiento, puesto que mediante el espesamiento puede lograrse un suficientemente alto contenido de sustancia seca. Por lo demás queda tan sólo una fracción de agua clarificada que puede ser usada para los más diversos fines de utilización tales como el riego por aspersión, la derivación al desagüe, etc.

- 40 **[0034]** Dentro del marco de una particular forma de realización de la invención, en la forma de funcionamiento en la que se hace uso de la sedimentación se efectúa una filtración de la fase de agua clarificada planctónica lavando esta fracción pasándola a través de los restos de fermentación de una putrefacción, siendo el agua turbia desalojada conducida al estanque de algas y permaneciendo las algas en la fracción de los restos de fermentación.

- 45 **[0035]** Dentro del marco de esta particular forma de realización de la invención, en la forma de funcionamiento en la que se hace uso de la sedimentación la fase de agua clarificada es utilizada para ser lavada pasándola a través de una corriente de reciclaje de restos de fermentación: La alta concentración de O₂ en el agua clarificada conduce a una desintegración parcial de estos restos de fermentación y con ello a un incremento de su potencial de generación de gas. Tras este lavado estos restos de fermentación son llevados de regreso a la putrefacción.

- 50 **[0036]** Incluso la fracción de algas sedimentada presentará una comparativamente baja concentración de sustancia seca de aprox. un 1,5 - 3,0% de sustancia seca. Esto es hidráulicamente desfavorable como sustrato de partida para una instalación de generación de biogás.

[0037] Dentro del marco de otra particular forma de realización de la invención, en la forma de funcionamiento en la que se hace uso de la sedimentación la fracción de algas sedimentada extraída es enjuagada por agua turbia de la salida de

la instalación de generación de biogás, y con ello es desplazada una igual cantidad de agua clarificada (que habitualmente es conducida de regreso al tanque de algas). Esto hace que no se produzca una aportación neta a la instalación de generación de biogás (y tampoco una dilución), sino tan sólo una aportación de la pura biomasa de algas.

- 5 **[0038]** Las fracciones acuosas de aportación a la instalación de putrefacción pueden con componentes sedimentables (en particular lodo activado de instalaciones de depuración de aguas residuales) ser enjuagadas por aguas turbias de la salida de una instalación de generación de biogás, antes de ser conducidas a la instalación de putrefacción. Con ello es desplazada una cantidad de agua de igual volumen. Ésta es habitualmente conducida de regreso al tanque de algas o a la instalación de depuración de aguas residuales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de cultivo masivo de cultivos mixtos de bacterias/algas exclusivamente planctónicas en tanques redondos planos abiertos provistos de equipos rascadores de fango (3) con aportación periférica de soluciones nutrientes (7) y con un cono invertido central de extracción con tres puntos de extracción, en el que para el cultivo de cultivos mixtos de bacterias/algas a través de un tubo central de rebose (22) se extraen periódicamente componentes flotantes, a través de un punto de extracción inferior (9) a la altura del fondo del cono invertido se extraen fracciones que se sedimentan y a través de un punto de extracción medio (6) que está situado entre el rebose y el punto de extracción inferior (9) se extrae del agua libre la fracción de bacterias/algas planctónicas y se la conduce de regreso a la periferia del tanque.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** se aportan periféricamente al tanque de algas restos de fermentación que han fermentado o lodos pútridos, que constan preponderantemente de bacterias estrictamente anaerobias, y después de haber esta fracción de biomasa llegado al cono invertido central la misma es extraída de ahí y conducida de regreso a la instalación de tratamiento anaerobio.
3. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado por el hecho de que** la cantidad de restos de fermentación aportados se regula por medio de la concentración de O₂.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** la cantidad de ganancia planctónica para la preparación para una utilización en una instalación de tratamiento anaerobio es lavada por incorporación a una fracción de restos de fermentación que han fermentado.
5. Procedimiento de cultivo masivo de cultivos mixtos de bacterias/algas exclusivamente sedimentables en tanques redondos planos abiertos provistos de equipos rascadores de fango (3) con aportación periférica (7) de soluciones nutrientes y con un cono invertido central de extracción con tres puntos de extracción, en el que a través de un tubo central de rebose (8) se extraen periódicamente componentes flotantes y agua clarificada, a través de un punto de extracción inferior (9) a la altura del fondo del cono invertido se extraen fracciones que se sedimentan y sin la biomasa sobrante producida las mismas son conducidas de regreso a la periferia del tanque, y a través de un punto de extracción medio (6) que está situado entre el rebose y el punto de extracción inferior (9) se extrae del agua libre la fracción de bacterias/algas planctónicas en cantidades tan grandes que la misma no puede establecerse.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** la fracción de agua clarificada es lavada pasándola a través de los restos de fermentación de una putrefacción y los restos de fermentación parcialmente desintegrados debido a ello son conducidos de regreso a la putrefacción.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado por el hecho de que** la biomasa de algas sedimentada es enjuagada con la fracción de agua turbia de los restos de fermentación antes de ser conducida a la putrefacción.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por un enjuague de una fracción de aportación acuosa en una instalación de putrefacción con componentes sedimentables, y en particular con loco activado de instalaciones de depuración de aguas residuales, por parte de agua turbia de la salida de la instalación de putrefacción, antes de ser la misma conducida a la instalación de putrefacción.**

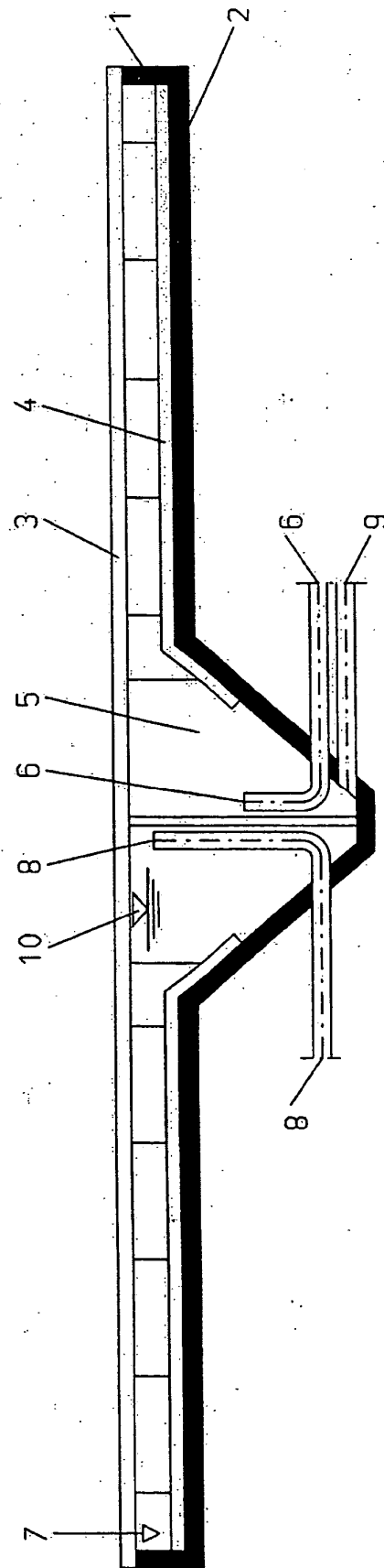


FIG. 1