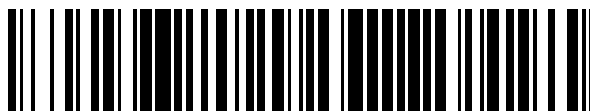


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 427**

51 Int. Cl.:

C02F 3/34 (2006.01)

C02F 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2006 E 06290496 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 1707540**

54 Título: **Instalación de biodegradación aerobia de grasas o lodos denominados físico-químicos principalmente de la industria agroalimentaria**

30 Prioridad:

30.03.2005 FR 0503081

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

06.07.2017

73 Titular/es:

**EUROBIO S.A. (100.0%)
385 RUE ALFRED NOBEL BAT LE TECHNIPARC,
LOT 1 & 2 - Z.I. DU MILLENAIRE
34000 MONTPELLIER, FR**

72 Inventor/es:

**MEIER RODRIGO y
MARQUIS, THIERRY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 622 427 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

Instalación de biodegradación aerobia de grasas o lodos denominados físico-químicos principalmente de la industria agroalimentaria

5 La invención se refiere a una instalación de biodegradación aerobia de grasas o lodos denominados físico-químicos principalmente de la industria agroalimentaria, que comprende medios de hidrólisis de grasas o lodos por lipasas y de beta-oxidación.

10 Es sabido que las industrias agroalimentarias están sometidas a un determinado número de reglamentaciones en cuanto a la evacuación de sus residuos y efluentes procedentes de la producción o de los lavados. En general, estas industrias están equipadas de al menos un sistema de pretratamiento cuyo objetivo es separar las materias grasas o las materias coloidales eventuales del efluente que será vertido a la red para un tratamiento complementario antes de llegar al medio natural. Esta separación genera la producción de grasas o lodos físico-químicos que pueden eliminarse por incineración, estando la descarga ya prohibida. A fin de limitar los costes importantes de esta eliminación, la solución biológica por degradación aerobia parece como una de las más interesantes desde el punto de vista de económico. Esta biodegradación se efectúa en las instalaciones de biodegradación aerobia del tipo definido anteriormente, éstas se operan en dos etapas, de manera conocida de por sí, a saber una etapa de hidrólisis realizada por lipasas, es decir enzimas bacterianas, y una etapa de beta-oxidación que permite la reducción de cadenas de ácidos grasos.

20 Las instalaciones de biodegradación utilizadas hasta ahora llevan una cubeta de hidrólisis de un volumen relativamente importante para dejar que se desarrolle espontáneamente una flora microbiana lipásica. Esta cubeta está equipada con un agitador que no permite sin embargo una oxigenación y una cubeta aerobia para la beta-oxidación cuya función es la de aportar oxígeno y el tiempo de estancia necesario para la biodegradación.

25 Estas instalaciones presentan inconvenientes mayores tales como: la cubeta de hidrólisis necesita inversiones de ingeniería civil importantes, implica la generación de olores relacionados con el almacenamiento de materias orgánicas fermentables durante varios días, una selección natural más o menos controlada de flora lipásica en condiciones de temperatura ambiente y sobre todo no adaptada a los ácidos grasos que inducen una importante disminución de pH que será necesario neutralizar por una biodegradación conveniente. La cubeta de oxidación necesita también inversiones importantes de ingeniería civil. El aporte importante de oxígeno necesario para una buena conducta del procedimiento así como los compuestos intermedios resultantes de la biodegradación en curso inducen una fuerte producción de espuma que obliga a la explotación ya sea a limitar el aporte de materias orgánicas, ya sea a limitar el tiempo de oxigenación para dejar recaer la espuma, ya sea para aumentar el tamaño de las cubetas.

35 Se puede añadir todavía que, para mejorar la hidrólisis o la biodegradación aerobia, conviene añadir bacterias especializadas, ya sea en formas liofilizadas o secas. Las condiciones de activación o de multiplicación de estas bacterias específicas están sin embargo muy alejadas de los parámetros de las reacciones químicas, tal como la temperatura principalmente, haciendo su eficacia particularmente limitada.

Los documentos JP2003181487A y FR2812628A divulgan instalaciones para la biodegradación de grasas por acción de cultivo de microorganismos, en particular cultivos bacterianos. Contienen un biorreactor integrado a un biodigestor.

40 La presente invención tiene por objeto proponer una instalación de biodegradación, lo que palia los inconvenientes que acaban de expresarse de las instalaciones conocidas.

Para alcanzar este objeto, una instalación de biodegradación aerobia según la invención lleva medios de producción de bacterias lipásicas, que se realizan bajo la forma de un biorreactor independiente y un biodigestor en el que se efectúan las etapas de hidrólisis y de beta-oxidación.

45 La invención se comprenderá mejor, y otros objetos, características, detalles y ventajas de ésta aparecerán más claramente en el curso de la descripción explicativa que sigue haciendo referencia a los dibujos esquemáticos anexos dados únicamente a modo de ejemplo ilustrando una realización de la invención y en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de una instalación de tratamiento de residuos y efluentes, producidos por industrias agroalimentarias, equipadas con una instalación de biodegradación aerobia según la invención;
- 50 - la figura 2 es una vista esquemática que ilustra a gran escala y más en detalle el biorreactor indicado en A en la figura 1, y
- la figura 3 es una vista esquemática de un biodigestor según la invención, tal como se representa esquemáticamente en B en la figura 1.

Refiriéndose a la figura 1, la referencia 1 designa un aeroflotador que recibe en 2 los residuos y efluentes en bruto, provenientes de la industria agroalimentaria que separa en efluentes pretratados 3 antes de ser vertidos a la red y en

grasas o lodos denominados físico-químicos designados por la referencia 4 que están destinados a ser tratados en una instalación de biodegradación aerobia 6 según la invención.

5 Esta instalación lleva esencialmente un biodigestor B que comprende esencialmente una cubeta 8 y está provisto de un sistema de oxigenación con ayuda de una turbina 9 y de un cono 10 de aspiración de espumas generadas en el momento de la biodegradación así como un biorreactor A que está sumergido en la cubeta del biodigestor y está destinado a producir las lipasas destinadas a asegurar las reacciones de hidrólisis y de beta-oxidación en la cubeta del biodigestor.

10 Como se ve más claramente en la figura 2, el biorreactor está construido en forma de un depósito tubular 12 que reposa en el fondo del biodigestor B. Su forma muy alargada retoma las características de los tubos de ensayo del cultivo bacteriano. Es convenientemente de forma cilíndrica con una relación altura H / diámetro D de 5 a 20. El depósito se construye convenientemente de una materia de tipo inox. o PVC de presión o cualquier otro material que pueda favorecer intercambios térmicos.

15 El biorreactor se alimenta en el nivel de su extremo superior 13 saliendo hacia lo alto del biodigestor, en agua potable alimentos como se ilustra con las flechas 15 y 16, respectivamente. El agua se suministra por la red mediante una electroválvula (no representada) que activa en el reloj el aporte de agua y la inyección de alimentos. Una bomba dosificadora podría estar prevista para permitir aportar el alimento adaptado, con su presión de selección en materia de fuente de carbono.

En el fondo del depósito tubular 12 está previsto una bomba de recirculación 18 que asegura la mezcla y la oxigenación del cultivo en el interior del depósito.

20 El cultivo bacteriano en el interior del depósito se establece en función de su capacidad de segregar las lipasas en gran cantidad, de utilizar los ácidos grasos de cadena larga como única fuente de carbono, por ejemplo de tipo triacilglicerol. El cultivo especializado engendrado en el interior del depósito 12 se evacua por rebose por la parte superior 13 de ésta y se inyecta por 20 en el biodigestor B.

25 El volumen de cultivo especializado recomendado es del orden de 0,2% mínimo del volumen del biodigestor. El biorreactor está con este fin convenientemente alimentado en semicontinuo con un índice de dilución recomendado entre $0,25 \text{ h}^{-1}$ y $0,02 \text{ h}^{-1}$. La población de flora aerobia termófila alcanza en estas condiciones una cifra del orden de 2.10^9 UFC/ml a 5.10^9 UFC/ml.

30 Debido a que el biorreactor A está directamente sumergido en el biodigestor 8, las condiciones de temperatura en el biorreactor son muy próximas a las medidas en el biodigestor, a saber convenientemente entre 45 a 50°C. Por consiguiente, la regulación de la temperatura de las cepas bacterianas en el biorreactor se hace naturalmente sin aporte de energía complementaria por acción exotérmica que estas cepas generan en el curso de la biodigestión. Por otra parte, y es del mayor interés, las bacterias lipásicas cultivadas en el biorreactor no sufrirán pues ningún choque térmico y estarán perfecta e inmediatamente operativas.

35 En lo que se refiere al biodigestor B, la aireación de la cubeta 8 está asegurada por la turbina 9 arrastrada en rotación por un motor 25 y del tipo de paletas. Esta turbina se selecciona de manera que pueda desarrollar una potencia importante del orden de 220 a 500 vatios/m³. El oxígeno es captado del aire exterior y encaminado por efecto torbellino a la masa a oxigenar en el depósito por el cono de aspiración 10.

40 Este cono asegura además un perfecto control de la espuma presente en la superficie del biodigestor y producida por las reacciones de hidrólisis y de beta oxidación desarrollándose en el depósito 8 del biodigestor. Como se ve en la figura 3, esta espuma indicada en 26 es aspirada por el cono 10, igualmente bajo el efecto de la turbina 9. Para asegurar el control perfecto de la espuma, conviene elegir por consiguiente los parámetros de funcionamiento, tales como la biomasa aclimatada especializada y la carga en grasa entrante y de la estructura del digestor, tal como la forma de la cubeta, a saber su superficie con relación a la altura del agua. Presenta ventajas hacer que las relaciones superficie de la cubeta en (m²) y de la altura útil de la cubeta en (m) estén comprendidas entre 3,5 y 15 metros.

Una particularidad esencial de la invención se basa en las características del cono de aspiración 10 cuya superficie en la base debe estar comprendida entre el 2,5% y 7% de la superficie del biodigestor. Para una superficie importante y respetando las relaciones superficie/altura, conviene colocar tantas turbinas y conos como sean necesarias.

50 Los residuos que entran se degradan en continuo según un tiempo de residencia dado y se transforman en biomasa. Este licor mixto es evacuado por rebose en función del volumen entrante. A fin de evitar arrojar residuos recientes, por consiguiente flotantes, la evacuación se realiza por una chimenea vertical de rebose 27, sumergida 2/3 de la profundidad de la cubeta ocupada por el licor mixto total. Pudiendo ser la cantidad de biomasa en el biodigestor relativamente alta hasta 40 g/l, pudiendo aparecer riesgos de obstrucción. Para garantizar una descarga permanente del licor mixto, se lleva a cabo un sistema de lavado regular por medio de una bomba, cuyo efecto de succión se produce a 2/3 de la profundidad de la cubeta. Su lado de descarga está en la parte superior de la chimenea de rebose 27, es decir en la zona tranquila, donde podrían producirse obstrucciones. Sin embargo, la turbulencia

creada por el caudal de la bomba así como la temperatura del licor mixto garantiza una limpieza permanente eliminando el riesgo de obstrucciones.

5 Por otro lado, cabe señalar que la aireación del biodigestor se realiza continuamente las 24 horas de las 24 del día por la turbina que impulsa el licor mixto oxigenado a las paredes de la cubeta. La espuma producida por la alta potencia de agitación y los compuestos intermedios de biodegradación es recuperada entonces de forma continua por el cono de aspiración cuya base está colocada entre 10 y 25 cm por encima del nivel de líquido en reposo.

10 La instalación según la invención presenta claras ventajas, en particular, que la integración del biorreactor de A al biodigestor B permite evitar la instalación de una cubeta de hidrólisis independiente, típica de la técnica más avanzada, y cuyos aspectos negativos se han indicado anteriormente. El biorreactor A según la invención puede utilizarse convenientemente para la multiplicación de bacterias lipásicas de tipo *Bacillus subtilis* o cualquier otro tipo de biomasa. El propio biodigestor pueden seleccionar, según el caso, las bacterias. Esta última propiedad puede ser especialmente interesante cuando los residuos a tratar por el biodigestor son variables, por ejemplo, grasas de diversas recogidas o industrias alimentarias con diferentes producciones, y que por consiguiente pueden dar lugar a variaciones en las poblaciones bacterianas. En este caso, es interesante tomar como inóculo del licor mixto del biodigestor, cuando se sabe que éste funciona en buenas condiciones con contenidos importantes de grasa en la entrada.

20 Según la invención, gracias al cultivo bacteriano lipásico y a su equipo enzimático producido e inyectado directamente en el biodigestor, la hidrólisis se se llevará a cabo inmediatamente sin cambio sustancial en el valor de pH preferiblemente comprendido entre 6,5 y 8, ya que los ácidos grasos se degradarán en tiempo real sin acumulación como es el caso en una cubeta de hidrólisis específica. Las condiciones estables de temperatura y pH garantizan entonces rendimientos más avanzados de la actividad biológica.

Cabe señalar que gracias a la utilización de bacterias lipásicas, termófilas, el biodigestor puede recibir contenido de materias grasas importantes y operar a altas temperaturas entre 40 y 65°C debido a la intensa actividad biológica en el biodigestor.

25 Esta actividad biológica se apoya en la excelente oxigenación proporcionada por la turbina. Además de oxigenación, que tiene además la función de aspirar la espuma, producido en grandes cantidades y resultante de la intensa actividad biológica y la oxigenación.

30 Otra ventaja de la invención reside en la configuración del biorreactor de forma tubular. Esta forma, junto con la turbina 18 en el fondo del tubo garantiza una excelente circulación del líquido dentro del biorreactor, lo que permite una oxigenación uniforme muy eficaz incluso mejorada por el hecho de que el líquido se eleva por encima del nivel del depósito del reactor para caer en el mismo en forma de lluvia como la que se simboliza en la figura 2 por la multitud de flechas.

35 Estas condiciones de multiplicación o proliferación óptimas de bacterias en el biodigestor permiten inyectar bacterias en el mismo, de una fuente externa, a intervalos de tiempo relativamente espaciados. La proliferación de microorganismos en el biorreactor se ve favorecida por la adición de nutrientes apropiados y agua estéril tal como el agua potable.

Incluso es posible, especialmente en condiciones de funcionamiento estable del biodigestor, renunciar prácticamente a la inyección exterior de bacterias no tomando muestras de ellas más que en el propio biodigestor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación de biodegradación aerobia de grasas o lodos denominados físico-químicos, principalmente de la industria alimentaria, que comprende un biodigestor (B) al que está asociado un biorreactor independiente (A) de producción de bacterias lipásicas destinadas a garantizar reacciones de hidrólisis y beta-oxidación de grasas o lodos en el biodigestor (B), caracterizada por que el biorreactor (A) está integrado en el biodigestor (B) y comprende un depósito (12) de forma tubular colocado verticalmente en la cubeta (8) del biodigestor (B), que el biodigestor (B) está equipado de un sistema de oxigenación que comprende una turbina de aireación (9) de la cubeta (8), siendo captado el oxígeno del aire exterior y conducido por efecto torbellino a la masa a oxigenar en la cubeta (8) mediante un cono de aspiración (10) y por que la masa producida en el biodigestor (B) asimismo es aspirada por el cono (10) bajo el efecto de la turbina (9).
- 10 2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que el biorreactor (A) está adaptado para producir bacterias termófilas que garantizan un funcionamiento del biodigestor (B) a temperaturas entre 40°C y 65°C.
- 15 3. Instalación según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que la parte superior (13) del biorreactor (A), que sale del nivel de la masa contenida en la cubeta (8) del biodigestor (B) dispone de medios de alimentación de agua (15) y de nutrientes (16) y una salida (20) del cultivo específico producido en el reactor para la introducción de este cultivo en el biodigestor (B).
4. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el biorreactor (A) comprende una bomba (18) de recirculación en el fondo del depósito tubular (12) para permitir la mezcla y la oxigenación del cultivo continua en el biorreactor (A).
- 20 5. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que comprende una chimenea vertical de rebose (27) de evacuación de la cubeta (8) del licor mixto que se encuentra en la cubeta (8).
6. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el biorreactor (A) presenta la forma de un depósito alargado en el fondo del biodigestor (B) y que comprende una relación altura H/diámetro D comprendida entre 5 y 20.
- 25 7. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que el cono de aspiración (10) tiene una superficie de la base comprendida entre 2,5% y 7% de la superficie del biodigestor (B).

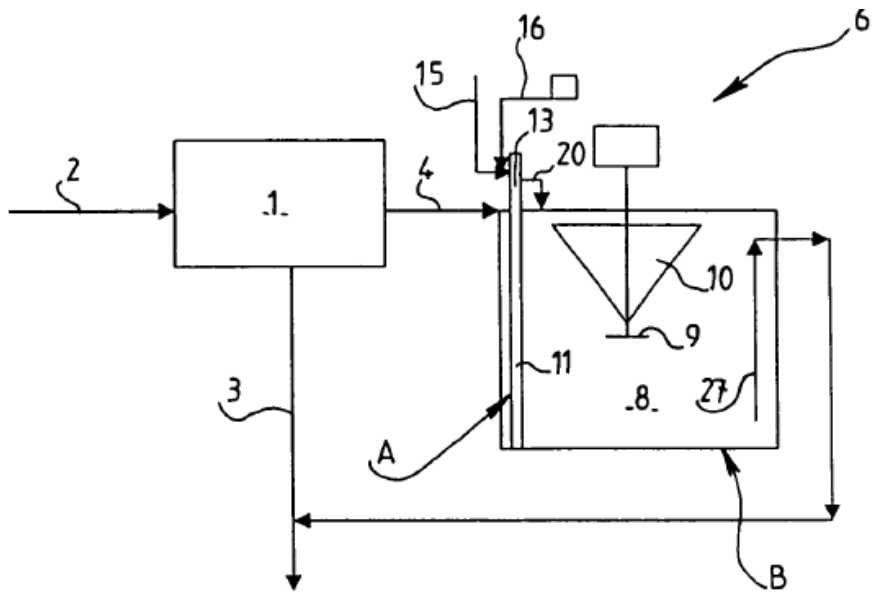


FIG. 2

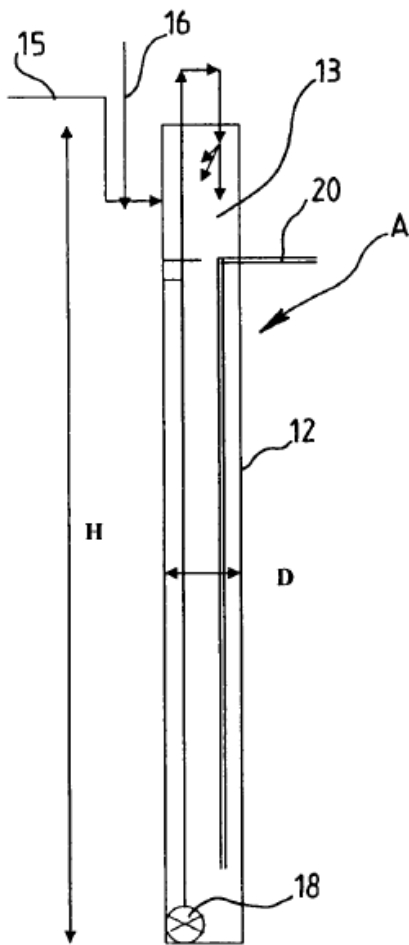


FIG. 3

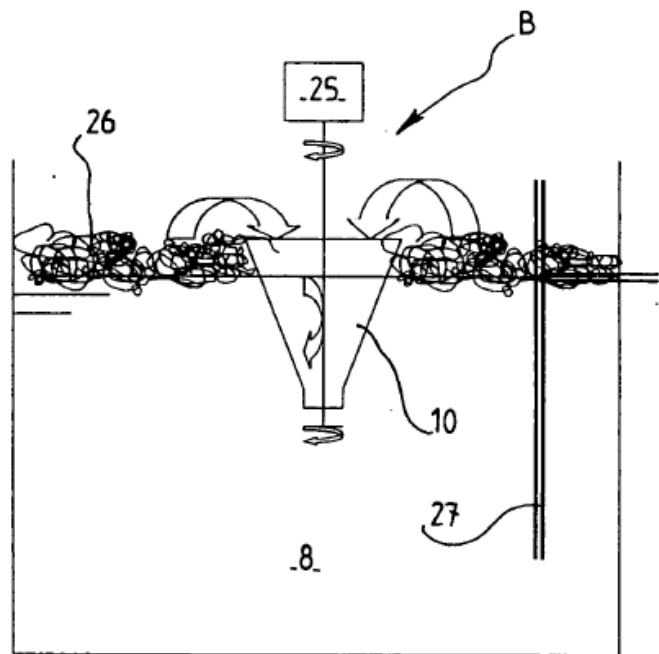


FIG. 3