

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 234 444**

21 Número de solicitud: 200500244

51 Int. Cl.7: **C02F 3/34**

// (C02F 3/34
C02F 101:30)
C02F 103:30

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación: **02.02.2005**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2005**

43 Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.06.2005

71 Solicitante/s: **Universitat Autònoma de Barcelona
Àrea I+D-edifici A-Campus Universitari, s/n
08193 Bellaterra, Barcelona, ES**

72 Inventor/es: **Vicent Huguet, María Teresa;
Caminal Saperas, Glòria;
Gabarrell Durany, Xavier;
Font Segura, Xavier;
Sarra Adroguer, Montserrat;
Blánquez Cano, Francisca;
Romero Soley, Silvia y
Casas Collet, Núria**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Reactor industrial y procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos contenidos en efluentes industriales, mediante la acción de hongos de podredumbre blanca (white rot fungi).**

57 Resumen:

Reactor industrial y procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos contenidos en efluentes industriales, mediante la acción de hongos de podredumbre blanca (white rot fungi).

Procedimiento para la decoloración de efluentes y/o para la degradación de productos xenobióticos con hongo de podredumbre blanca (white rot fungi), que comprende al menos una etapa de poner en contacto, en un reactor agitado y aireado, aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas del hongo de podredumbre blanca con el efluente, manteniéndose el hongo en condiciones de crecimiento controlado. La etapa de contactar el hongo de podredumbre blanca (white rot fungi) con el efluente, se realiza en un reactor dotado de tres tramos diferenciados y en donde la biomasa es fluidizada por pulsos de aire.

ES 2 234 444 A1

DESCRIPCIÓN

Reactor industrial y procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos contenidos en efluentes industriales, mediante la acción de hongos de podredumbre blanca (white rot fungi).

Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a un reactor para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos contenidos en efluentes industriales mediante la acción de hongos de podredumbre blanca (white rot fungi). También se refiere a un procedimiento para el tratamiento de efluentes industriales; y al uso de los residuos obtenidos por el procedimiento.

Antecedentes de la invención

En todos los sectores industriales, y especialmente en las industrias textiles se generan grandes cantidades de efluentes con un alto contenido en compuestos con coloración y/o tóxicos, los cuales deben ser tratados antes de ser vertidos al ambiente para que su carga tóxica o su coloración disminuyan a niveles permitidos.

Los efluentes o residuos líquidos industriales que no son incoloros, comprenden colorantes naturales o de síntesis química con grupos cromóforos, los cuales deben ser eliminados para obtener líquidos finales incoloros. Además, dichos compuestos colorantes consisten, en ocasiones, en compuestos tóxicos que deben ser eliminados de los efluentes. Uno de los problemas ambientales que existen es que estos compuestos colorantes, tóxicos o no, no son fácilmente degradables por los tratamientos de depuración clásicos que se utilizan actualmente.

Se conoce la capacidad de los hongos de podredumbre blanca (white rot fungi), encontrados en la corteza de los árboles o ramas en putrefacción, para decolorar efluentes industriales. A veces, el efecto de decoloración se debe a la adsorción de los colorantes a la biomasa. En otras ocasiones la decoloración o degradación de tóxicos se debe a la rotura de la estructura aromática, común a varios xenobióticos. Una muestra de procedimiento de degradación de productos tóxicos, es el procedimiento descrito en la patente US 4,554,075 en la que se degradan compuestos organoclorados, y en el que se emplea el hongo de podredumbre blanca (*Phanerochaete chrysosporium*) en un estado de metabolismo secundario, exponiéndose periódicamente el hongo a atmósfera enriquecida en oxígeno. Para ello, en la patente US 4,554,075 se emplea un reactor rotacional dotado de discos en los que se inmoviliza el hongo formando una fina película sobre los discos y con el que pueden tratarse volúmenes de 2 a 3 litros.

Del mismo modo, en la patente US 4,655,926 se describe un procedimiento para decolorar efluentes de una industria papelera en el que el hongo de podredumbre blanca se añade también inmovilizado en un reactor rotacional una vez está en condiciones de metabolismo secundario, para que en forma de película entre en contacto con el citado efluente. El procedimiento incluye una etapa de adición de fuente de nitrógeno y minerales, y la exposición del hongo a atmósfera enriquecida en oxígeno.

También en la solicitud de patente WO 03035561 se describe un procedimiento para el tratamiento de efluentes que comprende una etapa de pretratamiento, generalmente de ozonización, y una etapa en la que se ponen en contacto las aguas pre-tratadas con el hongo de podredumbre blanca, o agentes activos del mismo. En dicha solicitud se describe además que de modo preferente, el hongo se emplea inmovilizado en un soporte o encapsulado en una matriz polimérica. Aunque dicho procedimiento es efectivo de acuerdo con los datos que figuran en los ejemplos de la solicitud, en ellos se describe el tratamiento en discontinuo del efluente y no se muestra la manera para llevar el procedimiento a escala industrial. Además, dicho procedimiento tiene la desventaja de requerirse dos etapas para el tratamiento de las aguas.

Del estado de la técnica se deduce pues que no existe un método o procedimiento operable en continuo, adaptado para la degradación de productos tóxicos y/o para decolorar a escala industrial, grandes volúmenes de líquidos o efluentes residuales.

El procedimiento objeto de la presente invención, aporta soluciones nuevas y ventajosas a los problemas planteados.

Explicación de la invención

Con la finalidad de poder procesar grandes volúmenes de efluentes, para su decoloración y/o para la degradación de productos xenobióticos, particularmente con el hongo de podredumbre blanca, se describen un reactor industrial nuevo adaptado para resolver los problemas antes citados; y un procedimiento en el que el microorganismo es aplicado en una forma y estadio de crecimiento adecuados que también resuelven los problemas del estado de la técnica.

El reactor industrial para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales objeto de la invención, se caracteriza porque comprende un primer tramo inferior dotado de una entrada de aire; un segundo tramo intermedio cilíndrico de longitud L mayor que su diámetro d , dotado de una entrada de efluente; una placa porosa dispuesta entre el primer y segundo tramos; y un tercer tramo superior con un diámetro D mayor que el diámetro d del

tramo intermedio y cuyas paredes están inclinadas en la zona próxima a la unión con el segundo tramo, provisto dicho tercer tramo, de una salida de aire, de una salida de líquido y de unas bocas de entrada y salida de biomasa.

5 El procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales mediante la acción de hongo de podredumbre blanca (white rot fungi), se caracteriza porque se realiza en continuo en un reactor aireado dotado de una entrada de efluente industrial; una salida de líquido tratado decolorado y/o libre de productos tóxicos; unos medios de aireación; y una entrada y salida de biomasa; y porque comprende al menos una etapa de poner en contacto aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas (pellets) del hongo de podredumbre blanca con el citado efluente industrial, manteniéndose el hongo en condiciones de crecimiento controlado.

10 Según otra característica de la invención, la etapa de poner en contacto el hongo de podredumbre blanca (white rot fungi) con el efluente, se realiza en un reactor en el que se mantiene la biomasa fluidizada por pulsos de aire.

15 El procedimiento objeto de la invención, se caracteriza también porque comprende una renovación parcial y periódica de la biomasa constituida por las aglomeraciones sensiblemente esféricas (pellets) del hongo de podredumbre blanca (white rot fungi).

20 Según otra característica de la invención, el procedimiento incluye la adición de una fuente de carbono para el mantenimiento del hongo y la producción de enzimas ligninolíticas.

Según otra característica del procedimiento objeto de la invención, el hongo de podredumbre blanca (white rot fungi) es del género *Trametes*; y de forma preferente es *Trametes versicolor*.

25 Según otra característica del procedimiento según la invención, el hongo de podredumbre blanca está en condiciones de producción de enzima lacasa.

El procedimiento según la invención está caracterizado además porque la etapa de poner en contacto el hongo de podredumbre blanca con el efluente, se realiza en un intervalo de pH de 2 a 10.

30 Según otra característica de la invención, la etapa de poner en contacto el hongo de podredumbre blanca con el efluente se realiza en un intervalo de temperatura de 10°C a 40°C.

35 Es también una característica de la invención el uso de aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas (pellets) de hongo de podredumbre blanca obtenido de la purga de un procedimiento de decoloración y/o degradación de productos xenobióticos con dicho hongo, para la producción de compost junto con otros residuos.

Breve descripción de los dibujos

40 En los dibujos adjuntos se ilustra, a título de ejemplo no limitativo, un modo de realización preferido del reactor industrial y del procedimiento para la decoloración de efluentes y/o degradación de productos tóxicos de los mismos según objeto de la invención. En dichos dibujos:

45 La Fig. 1, corresponde a un esquema del reactor, donde pueden apreciarse todas las partes que lo constituyen y con varios de los útiles empleados para su funcionamiento en continuo;

la Fig. 2 es un gráfico en el que se representa en función del tiempo la concentración de glucosa en el reactor, la actividad del enzima lacasa producido por el hongo y el porcentaje de decoloración obtenido;

50 la Fig. 3 muestra dos frascos, uno conteniendo efluente industrial antes de ser sometido al procedimiento según la invención; y el otro con el líquido obtenido una vez llevado a cabo el procedimiento en el reactor según la invención; y

55 la Fig. 4 es un gráfico que representa los espectros de absorbancia de una muestra de efluente tratada según el procedimiento y en el reactor de la invención mediante el hongo de podredumbre blanca, el espectro de una muestra procesada con enzima lacasa comercial y el espectro de absorbancia de una muestra de efluente que no ha sido sometida a tratamiento.

Descripción detallada de los dibujos/ejemplos

60 Tal y como puede apreciarse en la Fig. 1, el reactor industrial 1 está conformado por tres tramos claramente diferenciados: un primer tramo inferior 3, un segundo tramo intermedio cilíndrico 5 y un tercer tramo superior 8.

65 El primer tramo inferior 3 está dotado de una entrada de aire 4, que en el caso representado está situada a la parte mas baja del primer tramo 3, a través de la cual, el aire es introducido al interior del reactor por el efecto de impulsión a través de una conducción 13, mediante pulsos de aire producidos por una electroválvula del tipo "on-off" 14, que a la vez mantiene la biomasa fluidizada (en suspensión). Se escoge este tipo de aireación y de agitación por tratarse de un reactor destinado a emplearse para llevar a cabo un procedimiento de decoloración y/o degradación de productos tóxicos de efluentes industriales 2, en el cual los efluentes industriales 2 se ponen en contacto con biomasa en forma de

ES 2 234 444 A1

pellets, representados en la Fig. 1 como esferas 15, concretamente con pellets del hongo de podredumbre blanca. Con este sistema de agitación se evita que los pellets se rompan por ejemplo por el efecto cizalla de una pala de agitador, y también que se adhieran a las paredes del reactor y otros dispositivos.

5 Con el objetivo de lograr un tiempo de residencia adecuado del efluente 2 y conseguir una mezcla homogénea del medio, el segundo tramo intermedio cilíndrico 5 se prevé con una longitud L mayor que su diámetro d . Es en este segundo tramo 5 donde se dispone la entrada 6 del efluente 2, y por lo tanto, es donde mayoritariamente entran en contacto los pellets de hongo de podredumbre blanca 15 con el efluente 2. El aire necesario para la supervivencia del hongo, así como para la agitación de todo el conjunto, penetra en el interior de este segundo tramo cilíndrico 5 pasando a través de una placa porosa 7, cuyo diámetro de poro no permite que los pellets 15 de hongo entren en la cámara constituida por el primer tramo inferior 3, pero que permite que el aire inyectado a pulsos, fluya libremente. Cabe destacar en este punto, que la adición pulsante de aire evita que en la placa porosa 7 queden depositados restos de pellets 15 o materia en suspensión que obturarían la entrada de aire al reactor 1. La utilización del hongo en forma de pellets 15 junto con las pulsaciones del aire suministrado, evitan la adhesión del hongo a las superficies del reactor 1, eliminando el problema de posibles obturaciones.

Finalmente, el tercer tramo superior 8 tiene un diámetro D mayor que el diámetro d del tramo intermedio cilíndrico 5. También está dotado en su zona más próxima al tramo intermedio 5, de unas paredes 9 inclinadas, de modo que por el efecto conjunto del diámetro D y la inclinación, se consigue una buena homogeneización de todo el reactor 1. Es también en este último tramo superior 8 donde se dispone la salida de líquido tratado 10. También por la zona superior del reactor 1, hay una boca 11 adecuada para la introducción o extracción de los pellets de biomasa 15. De esta forma, se facilita la renovación de dicha biomasa siguiendo estrategias definidas en función del tiempo de residencia celular fijado. En el caso representado, se ha dispuesto dicha boca de entrada y salida de biomasa 11 en el tramo superior 8 del reactor 1.

De acuerdo con las formas de realización habituales, el reactor 1 está dotado de múltiples bocas, destinadas a la adición de sistemas reguladores del pH, bocas de entrada para el control de la temperatura, etc. En el caso representado puede observarse que la biomasa o pellets del hongo de podredumbre blanca 15 son introducidos en el interior del reactor 1 por la boca 11, procedentes de un depósito 16. También el pH se controla regulando mediante un dispositivo 18 la adición de ácido y base 17-17'.

En el procedimiento de decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales 2 mediante la acción del hongo de podredumbre blanca (white rot fungi), es importante que durante la etapa en la que el efluente industrial 2 entra en contacto con el hongo, éste último esté en condiciones de crecimiento controlado y en condiciones de producción de enzima lacasa. Para ello, y de acuerdo con lo representado en la Fig. 2, los niveles de fuente de carbono, en este caso glucosa, se mantienen muy bajos, concretamente inferiores a 0,5 gr/l. En la Fig. 2, la actividad de hongo de podredumbre blanca es representada por la concentración de enzima lacasa activa, y mediante unas flechas se indica la renovación parcial de biomasa que tiene lugar de manera periódica a lo largo del tiempo de transcurso del procedimiento. Las condiciones de producción de enzima lacasa se consiguen mediante una relación determinada de fuente de carbono (C)/fuente de nitrógeno (N).

También tal y como se desprende de la Fig. 2, el tiempo de duración del procedimiento en continuo puede ser de más de 110 días, con lo cual, con el efecto conjunto del uso del hongo de podredumbre blanca en forma de pellets 15 y el sistema de aireación y agitación elegidos, dicho procedimiento permite tratar en continuo grandes volúmenes de efluentes 2 en plantas industriales, sin problemas experimentales, como por ejemplo las obturaciones.

Para la realización del procedimiento y la obtención de los datos que figuran en la Fig. 2, se procedió de acuerdo como se explica en el ejemplo.

50 Ejemplo

Procedimiento de decoloración de un efluente con colorante

Una suspensión de *Trametes versicolor* en forma de micelas fue obtenida por inoculación de hongo en medio agar malta (2%), en un frasco de 500 ml que contenía extracto de malta al 2% en peso. Los frascos se mantuvieron en agitación (135 rpm) a 25°C. Transcurridos 5 días, se formó una capa de masa micelial, que se guardó en una solución salina, con el 0,85% en peso de NaCl, esterilizada. Para obtener los pellets, se inoculó 1 ml de la suspensión en solución salina en 250 ml de medio con extracto de malta al 2% en peso y a un pH de 4,5. Para ello, se utilizó un frasco de 1 l que se mantuvo en agitación (135 rpm) y a 25°C durante 6 días. Los pellets de *Trametes versicolor* así obtenidos pueden guardarse en solución salina al 0,85% en peso de NaCl y a 4°C durante 2 meses.

Los pellets se introdujeron en el reactor que contenía efluente 2 con colorante Gris Lanaset G (150 mg/l), se añadió glucosa como fuente de carbono y se dispuso que la agitación fuera por pulsos de aire y a una velocidad de aireación de 0,8 l/min.

Se dejó que el reactor industrial 1 estuviera en funcionamiento 110 días, analizándose muestras periódicamente tanto de la entrada 6 de efluente 2 como de la salida de líquido tratado 10, también de salida de biomasa 11 o de mezcla de reacción. Con ello, pudieron determinarse los porcentajes de decoloración y/o degradación de tóxicos obtenidos.

Durante el funcionamiento del reactor 1, se controlaron el pH y la temperatura de reacción. Concretamente el pH se mantuvo alrededor de 4,5 y la temperatura dentro del rango óptimo del hongo *Trametes versicolor*, concretamente entre 20°C y 25°C, junto con adición de glucosa a la velocidad de conjunto determinada previamente.

5 En la Fig. 2, se representan los resultados de un experimento en continuo a un tiempo de residencia celular (TRC) constante y a diferentes tiempos de retención hidráulico, entre 48 y 72 horas.

Tal y como puede apreciarse en la Fig. 2, con el procedimiento objeto de la invención se consiguen porcentajes de decoloración del 90%. Para la determinación del porcentaje de decoloración se realizaron medidas espectrofotométricas a la longitud de onda de absorción del colorante. La concentración de glucosa se determinó con un analizador enzimático YSI 2000 de la casa Yellow Springs Instruments and Co. Finalmente, como medida de la actividad del hongo se determinó la actividad de la enzima lacasa, que es una enzima de los hongos de podredumbre blanca que forma parte del sistema ligninolítico responsable de la degradación de un amplio rango de sustancias químicas, tal como colorantes. La actividad enzimática se determina mezclando 200 µl de malonato sódico 250 mM a pH 4.5, 50 µl de 2,6-dimetoxifenol (DMP) 20 mM y 600 µl de muestra líquida (de la salida 10 del reactor). En esta reacción enzimática el DMP es oxidado y se monitoriza la absorbancia a 468 nm durante 2 minutos. La unidad de actividad (AU) se define como el número de micromoles de DMP oxidados por minuto.

Con experimentos similares con pellets de *Trametes* i en este tipo de reactor 1, pueden obtenerse los porcentajes de decoloración detallados en la Tabla 1. En esta Tabla 1 se listan varios colorantes presentes en efluentes industriales 2 de la industria textil, que son eliminados en gran proporción por la acción de *Trametes versicolor* en forma de pellets y empleados según el procedimiento y en el reactor 1 descritos. En la misma Tabla 1 también se muestran la reducción de toxicidad conseguida en el tratamiento. La toxicidad se mide por el método Microtox (Apha standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed.; American Public Health Association: Washington, D.C., 1995).

TABLA 1

Colorantes tratados con Trametes versicolor

| Colorante | % Decoloración | Reducción de toxicidad final/inicial |
|-----------------|----------------|--------------------------------------|
| Orange G | 99,6 | 1,33 |
| Acid fuchsin | 99,98 | 19 |
| Gris Lanaset G | 98 | 2 |
| Lanasyn grey BL | 79,6 | 1,2 |
| Alizarin red | 94 | 12 |

45 Para ejemplificar el grado de decoloración conseguido con el reactor 1 y procedimiento objetos de la invención, en la Fig. 3 se ilustran dos frascos con efluente 2 sin tratar y con líquido de salida tratado 10.

El procedimiento y reactor 1 descritos son útiles para la decoloración y/o degradación de productos tóxicos de efluentes industriales 2, procedentes de la industria textil, de la industria papelera, residuos procedentes del procedimiento de producción de aceite de oliva, etc.

En la Fig. 4 se representa el espectro de absorbancia de una muestra de efluente 2 con el colorante Orange G después de haber sido tratada en un reactor 1 según la invención con *Trametes versicolor* (B); y el espectro de una muestra del mismo colorante tratada con enzima comercial lacasa (E). Como control (C) se representa el espectro de absorbancia de colorante sin haber sido sometido al tratamiento de decoloración.

Con este experimento queda demostrado que la enzima lacasa está implicada en el proceso de degradación del colorante. Además, también queda demostrado que la calidad de la salida 10 de efluente 2 es mejor si el procedimiento se lleva a cabo con el microorganismo *Trametes versicolor* (white rot fungi) en forma de aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas 15, también conocidas como "pellets". Este aspecto aventaja notablemente el procedimiento según la invención respecto al uso de enzima lacasa comercial (E) o al uso de caldo de cultivo del propio microorganismo, porque se consiguen resultados mejores (niveles de decoloración y/o degradación de xenobióticos más elevados) mediante el empleo de un sistema mucho más económico.

65 Debe destacarse como otra ventaja adicional del procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales 2 objeto de la invención, que se trabaja con soluciones de colorante no estériles. Este aspecto reduce los costes del procedimiento al no tener que esterilizar previamente el efluente 2, y a la vez permite que el reactor 1 éste acoplado en continuo a otros procedimientos industriales.

ES 2 234 444 A1

Otra ventaja de la presente invención es que se trata de un sistema sostenible, en el cual, las aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas de hongo de podredumbre blanca 15 obtenidas de la purga del reactor I una vez finalizado el procedimiento, se emplean como enmienda en procesos de compostaje de otros vehículos, concretamente residuos sólidos urbanos (RSU) o lodos de depuradora biológicos.

5

De este modo, la gran cantidad de biomasa es valorizada y no tiene que ser destruida, factor este último que encarecería el procedimiento industrial de decoloración y/o degradación de productos tóxicos según la invención.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Reactor industrial (1) para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales (2), particularmente mediante la acción del hongo de podredumbre blanca (white rot fungi), **caracterizado** porque comprende un primer tramo inferior (3) dotado de una entrada de aire (4); un segundo tramo intermedio cilíndrico (5) de longitud L mayor que su diámetro d , dotado de una entrada de efluente (6); una placa porosa (7) dispuesta entre el primer y segundo tramos; y un tercer tramo superior (8) con un diámetro D mayor que el diámetro d del tramo intermedio y cuyas paredes (9) están inclinadas en la zona próxima a la unión con el segundo tramo, provisto dicho tercer tramo, de una salida de aire (12), de una salida de líquido (10) y de una boca de entrada y salida de biomasa (11).
10

15 2. Procedimiento para la decoloración y/o degradación de productos xenobióticos de efluentes industriales (2) por la acción de hongo de podredumbre blanca (white rot fungi), **caracterizado** porque se realiza en continuo en un reactor aireado (1) dotado de una entrada de efluente industrial (6); una salida de líquido tratado decolorado y/o libre de productos tóxicos (10); unos medios de aireación (4) y de salida de aire (12); y una boca de entrada y salida (11) de biomasa; y porque comprende al menos una etapa de poner en contacto aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas (pellets) del hongo de podredumbre blanca con el citado efluente industrial, manteniéndose el hongo en condiciones de crecimiento controlado.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la etapa de contactar el hongo de podredumbre blanca (white rot fungi) con el efluente (2), se realiza en un reactor (1) en el que se mantiene la biomasa fluidizada por pulsos de aire.

25 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, **caracterizado** porque comprende una renovación parcial y periódica de la biomasa constituida por las aglomeraciones sensiblemente esféricas (pellets) del hongo de podredumbre blanca.

30 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque incluye la adición de una fuente de carbono para el mantenimiento del hongo y la producción de enzimas ligninolíticas.

6. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el hongo de podredumbre blanca es del género *Trametes*.

35 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el microorganismo es *Trametes versicolor*.

8. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el hongo de podredumbre blanca está en condiciones de producción de enzima lacasa.

40 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado** porque la etapa de poner en contacto el hongo de podredumbre blanca con el efluente se realiza en un intervalo de pH de 2 a 10.

45 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9 anteriores, **caracterizado** porque la etapa de poner en contacto el hongo de podredumbre blanca con el efluente se realiza en un intervalo de temperatura de 10°C a 40°C.

50 11. Uso de aglomeraciones de biomasa sensiblemente esféricas de hongo de podredumbre blanca obtenido de la purga del procedimiento descrito en las reivindicaciones 2 a 10, para la producción de compost junto con otros residuos.

55

60

65

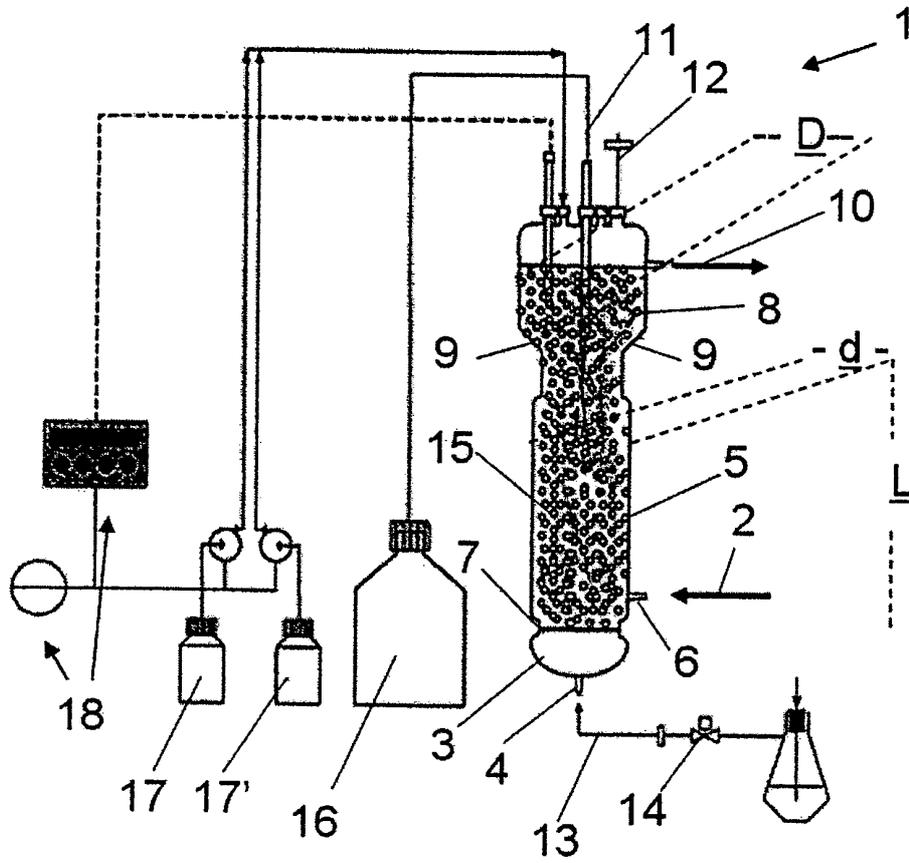


FIG. 1

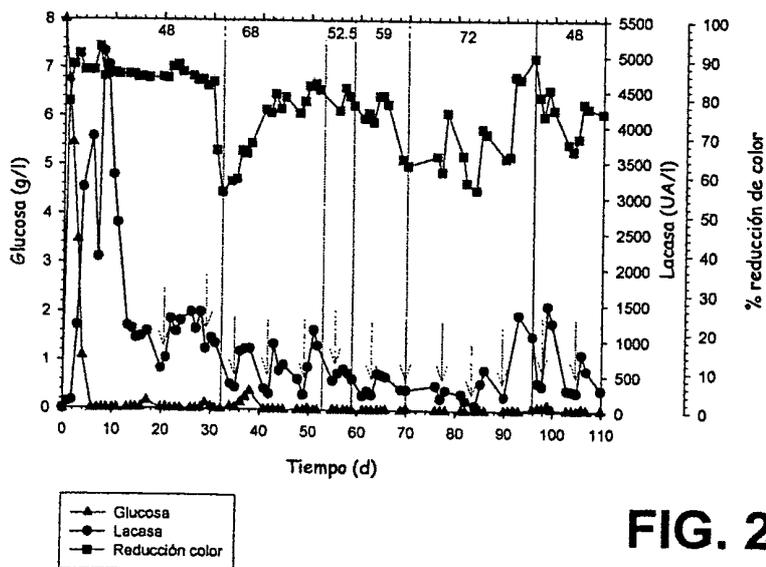


FIG. 2

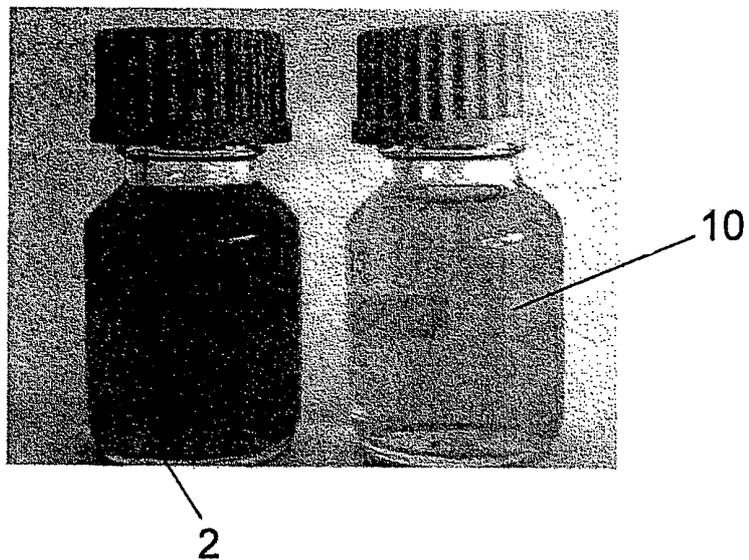


FIG. 3

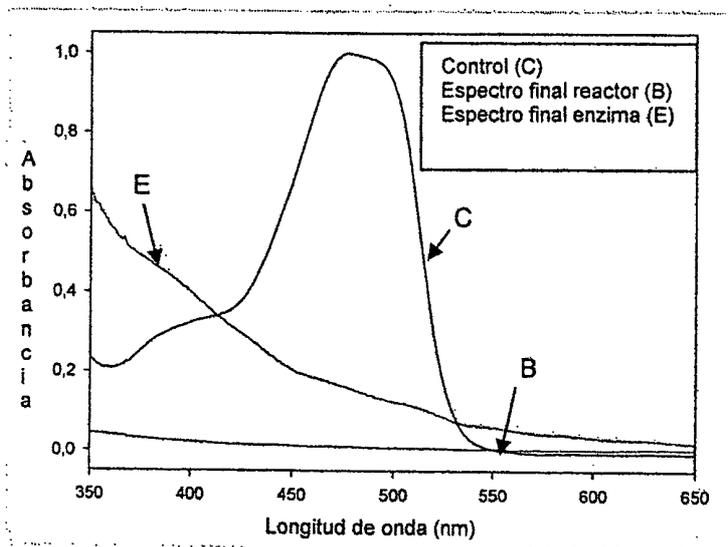


FIG. 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 234 444

⑰ Nº de solicitud: 200500244

⑳ Fecha de presentación de la solicitud: 02.02.2005

㉓ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.7: C02F 3/34 // (C02F 3/34, 101:30) C02F 103:30

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| X | BLÁNQUEZ, P. et al. Mechanism of textile metal dye biotransformation by <i>Trametes versicolor</i> . <i>Water Research</i> . Abril, 2004. Vol. 38, Nº 8, páginas 2166-2172. ISSN 0043-1354. | 2,3,5-10 |
| Y | | 4 |
| Y | FR 2677041 A1 (ARMINES) 04.02.1992, página 9, líneas 20-25; reivindicación 3; figura 1. | 4 |
| X | EP 0475542 A1 (PREUSSAG NOELL WASSERTECH) 18.03.1992, todo el documento. | 1 |
| Y | FONT, X. et al. Black liquor detoxification by laccase of <i>Trametes versicolor</i> pellets. <i>Journal of Chemical Technology and Biotechnology</i> . Mayo, 2003. Vol. 78, Nº 5, páginas 548-554. ISSN 0268-2575. | 2,3,5-10 |
| X | WO 2003035561 A2 (UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN) 01.05.2003, página 14, línea 10 - página 16, línea 9; página 17, líneas 1-6. | 11 |
| Y | | 2,3,5-10 |
| X | ZHANG, F. et al. Decolourisation of cotton bleaching effluent with wood rotting fungus. <i>Water Research</i> . Marzo, 1999. Vol. 33, Nº 4, páginas 919-928. ISSN 0043-1354. | 2,5,9,10 |
| A | MIELGO, I. et al. Biodegradation of a polymeric dye in a pulsed bed bioreactor by immobilised <i>Phanerochaete chrysosporium</i> . <i>Water Research</i> . Abril, 2002. Vol. 36, Nº 7, páginas 1896-1901. ISSN 0043-1354. | 1-10 |
| A | ES 2141722 T3 (VITO) 01.04.2000, página 1, líneas 1-16. | 1-10 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.05.2005

Examinador
E. Ulloa Calvo

Página
1/1