



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 343 297**

② Número de solicitud: 200900209

⑤ Int. Cl.:
B01D 53/84 (2006.01)

B01D 53/85 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **26.01.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **27.07.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
27.07.2010

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Cádiz
OTRI Universidad de Cádiz
c/ Ancha, 16
11001 Cádiz, ES**

⑦ Inventor/es: **Ramírez Muñoz, Martín;
Gómez Montes de Oca, José Manuel y
Cantero Moreno, Domingo**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales.**

⑤ Resumen:

Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales.

El procedimiento consigue acelerar la puesta en marcha y funcionamiento óptimo de un biofiltro percolador empaquetado para la eliminación de sulfuro de hidrógeno.

Entre las ventajas del procedimiento planteado se obtienen las siguientes ventajas:

- a) Una inmovilización conjunta de ambas especies microbianas, mediante la formulación de un medio mixto que permite el crecimiento de ambas cepas.
- b) Reducir el tiempo de aclimatación de la población microbiana.
- c) Un aumento del rendimiento de eliminación respecto al uso de microorganismos procedentes de lodos activos.

ES 2 343 297 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales.

5 Sector de la técnica

La presente invención se encuadra en los siguientes sectores técnicos:

B01D 53/84 Procedimientos biológicos.

10 B01D 53/34 Depuración química o biológica de gases residuales.

B01D 53/52 Sulfuro de hidrógeno.

15 Estado de la técnica

El control de las emisiones de compuestos volátiles orgánicos e inorgánicos y sus efectos medioambientales ha constituido, durante los últimos años, un objetivo prioritario para la mejora de la calidad ambiental. Este tipo de emisiones han sido tradicionalmente tratadas por métodos físico-químicos (Kohl AL, Nielsen R. 1997. Gas Purificaton. 5 ed. Ed Elsevier), aunque actualmente existe una fuerte demanda por métodos que no generen efluentes secundarios y supongan menores costes de operación.

En este contexto, la biofiltración se presenta como una alternativa plausible para la eliminación de determinados compuestos volátiles presentes en los efluentes gaseosos (Devinny JS, Deshusses MA, Webster TS. 1999. Biofiltration for Air Pollution Control: Lewis Publishers), debido a su menor coste de operación, alto rendimiento de degradación para un amplio rango de contaminantes atmosféricos y sencillez tecnológica.

El proceso de biofiltración consiste en hacer pasar aire contaminado a través de soportes porosos que contienen una población de microorganismos, de tal forma que el contaminante se absorbe en la película fluida formada entre el soporte y la fase acuosa, siendo en ésta donde se produce la conversión del compuesto contaminante en otro más sencillo y sin capacidad de contaminación (Kennes C, Thalasso F. 1998. Waste gas biotreatment technology. Journal of Chemical Technology & Biotechnology 72(4):303-319).

Como en cualquier proceso biológico, el punto crítico para su utilización a nivel industrial está en la inmovilización de los microorganismos, así como en las etapas previas a la consecución de una población microbiana suficientemente activa como para reducir los tiempos de aclimatación de la biomasa a la nueva escala de operación.

En el caso que nos ocupa, y tratándose de la inmovilización de *Acidithiobacillus thiooxidans* y *Thiobacillus thio-parus* en espuma de poliuretano, este problema ya está resuelto a nivel de laboratorio y, la presente invención propone un protocolo para su utilización a nivel industrial, así como para la reducción de los tiempos de aclimatación de estas especies bacterianas.

La espuma de poliuretano ha demostrado ser un buen soporte para la inmovilización de microorganismos empleados en la eliminación de sulfuro de hidrógeno (U.S. Pat. No. 7,276,366 B2 10/2007 Parker *et al.* Biological scrubber odor control system and method).

Habitualmente, en la mayoría de los sistemas biológicos empleados en biofiltración se utiliza como inóculo un lodo activo (U.S. Pat. No. 7,276,366 B2 10/2007 Parker *et al.* Biological scrubber odor control system and method) procedente de la depuración de las aguas residuales. La inoculación con lodos activos proporciona tiempos de aclimatación muy altos tardándose semanas e incluso meses en alcanzar altos rendimientos de eliminación (Park SJ, Nam SI, Choi ES. 2001. Removal of odor emitted from composting facilities using a porous ceramic biofilter. Water Science and Technology 44(9):301-308; Cox HHJ, Deshusses MA. 2002. Co-treatment of H₂S and toluene in a biotricklingfilter. Chemical Engineering Journal 87(1):101-110).

Por tanto, la presente invención supone un avance en la reducción de los tiempos de funcionamiento óptimo de los biofiltros para la eliminación de sulfuro de hidrógeno presente en los gases industriales.

Explicación de la invención

La invención consiste en un procedimiento operativo a través del cual, mediante la aplicación de una técnica de inmovilización conjunta en espuma de poliuretano de dos cepas bacterianas puras, se consigue acelerar la puesta en marcha y funcionamiento óptimo de un biofiltro percolador empaquetado para la eliminación de sulfuro de hidrógeno, ya que se considera que la utilización de la biomasa presente en los lodos activos de la depuración de aguas residuales es un factor limitante de la velocidad global de eliminación de este compuesto.

El procedimiento operativo consta de tres etapas bien diferenciadas. Una primera para el crecimiento del inóculo, que constará de distintas etapas de escalamiento en función de que se esté creciendo el cultivo de *Acidithiobacillus thiooxidans* o *Thiobacillus thio-parus*. Una segunda etapa de inoculación y puesta en marcha del biofiltro y, finalmente, una tercera de control y mantenimiento de la población microbiana en el biofiltro.

ES 2 343 297 A1

A continuación se realiza una descripción más detallada de cada una de las etapas de las que consta este procedimiento de inoculación:

1) Crecimiento del inoculo

Se emplean dos cultivos puros: *Thiobacillus thioparus* (ATCC 23645) y *Acidithiobacillus thiooxidans* (DMS 11478). Se tratan de dos bacterias autótrofas capaces de emplear como fuente de energía el ácido sulfhídrico siendo la primera neutrofila y la segunda ácidofila. Los medios minerales empleados para el crecimiento fueron:

- ATCC Medio 290:S6 para *Thiobacillus thioparus* (ATCC 23645). Composición en gramos por litro: Na₂HPO₄ 1,2 g, KH₂PO₄ 1,8 g, MgSO₄ · 7H₂O 0,1 g, (NH₄)₂SO₄ 0,1 g, CaCl₂ 0,03 g, FeCl₃ 0,02 g, MnSO₄ 0,02 g y Na₂S₂O₃ 10 g. pH ajustado a 7,0 y esterilizado en autoclave (todos los compuestos menos el FeCl₃ que se esteriliza por filtración mediante filtro de 0,22 μm).
- Medio 9K modificado libre de hierro con la adición de 10 g L⁻¹ de azufre elemental (Silverman MP, Lundgren DG. 1959. Studies on the chemoautotrophic iron bacterium *Ferrobacillus ferrooxidans*. I. An improved médium and a harvesting procedure for securing high cell yields. Journal of Bacteriology 77(5):642-647) para *Acidithiobacillus thiooxidans*. Composición en gramos por litro: (NH₄)₂SO₄ 3,0 g; MgSO₄ 0,5 g; K₂HPO₄ 0,5 g; KCl 0,1 g; Ca(NO₃)₂ 0,01 g y S⁰ 10 g. pH ajustado a 2,5 y esterilizado en autoclave (todos los compuestos menos el azufre que se esteriliza en microondas mediante 3 pulsos de 30 segundos a máxima potencia).

El volumen necesario a crecer de cada microorganismo será entre el 5 y 20% del volumen total en recirculación del biofiltro de escurrimiento (recomendado 10% para *Thiobacillus thioparus* y 5% para *Acidithiobacillus thiooxidans*). El procedimiento de crecimiento se realiza en tres etapas para la especie *Thiobacillus thioparus* (a, b y c) y en dos etapas para *Acidithiobacillus thiooxidans* (a y b):

a. Crecimiento en Incubador agitador orbital (Matraces erlenmeyers de 250 ml):

Se inocula 90 ml de medio específico con 10 ml de cultivo en fase exponencial de crecimiento en un matraz erlenmeyer de 250 ml, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se inoculan 10 matraces erlenmeyers al igual que en la etapa anterior obteniendo un volumen total de 1 L por etapa. Todo el proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) controlando la temperatura y revolución de agitación a 30°C y 150 r.p.m.

b. Crecimiento en biorreactor (Biorreactores de 5 L):

Se emplean 2 biorreactores inoculando cada uno de ellos con 0,5 L de la etapa anterior y 1,5 L de medio específico, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se añaden 1,5 L sucesivamente hasta un volumen total de 5 L. Una vez finalizada esta etapa se dispone un volumen total de 10 L por etapa. El proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) a 150 r.p.m con aireación a 0,1 vvm. La especie *Acidithiobacillus thiooxidans* se ha de crecer mediante este procedimiento realizando tantos ciclos como sean necesarios.

c. Crecimiento a gran escala:

Se emplea un depósito de 100 L de volumen total, inoculando 20 L de medio específico con 10 L de la etapa anterior. Una vez alcanzado el máximo de crecimiento, se añaden 20 L de medio específico hasta obtener el volumen total necesario. En esta última etapa el medio no está esterilizado y solo se lleva a cabo para la especie *Thiobacillus thioparus*. El bioreactor se airea a 0,1 vvm.

2) Inoculación y Puesta en marcha

Previo a la inoculación es necesario tener el biofiltro percolador empaquetado con el soporte y húmedo (una recirculación continua durante las 24 horas previas es suficiente). Para proceder a la inoculación se ha de emplear cualquier sistema que permita añadir el cultivo crecido dentro del biofiltro percolador. La primera bacteria a inocular es la especie *Thiobacillus thioparus*. El pH inicial del biofiltro será próximo al pH del agua, una vez alcanzado un pH de 4,0 debido a la acidificación del sistema se procederá a inocular el siguiente microorganismo, poniendo en marcha el sistema de control de pH para evitar valores de pH inferiores a 2,0 (recomendado 4,0).

3) Control y mantenimiento

Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema es necesario disponer de un sistema de control de pH (superior a 2,0) y añadir semanalmente los micronutrientes necesarios: 0,25 L por cada 2000 L de agua de recirculación con la siguiente composición en gramos por litro: MgSO₄ 7H₂O 50 g, (NH₄)₂SO₄ 50 g, MnSO₄ H₂O 11 g y FeCl₃ 16,5 g. Igualmente, es importante controlar los niveles de sulfato en el medio de recirculación por lo que se programaran descargas periódicas con carga de agua con los micronutrientes para mantener la concentración de sulfato por debajo de los 50 g L⁻¹ (recomendado 30 g L⁻¹).

ES 2 343 297 A1

Cuando un biofiltro percolador se somete a este tipo de procedimiento de inoculación, se obtienen las siguientes ventajas desde el punto de vista de su diseño y de operación del proceso de biofiltración:

- 5 a) Se consigue una inmovilización conjunta de ambas especies microbianas, mediante la formulación de un medio mixto que permite el crecimiento de ambas cepas.
- 10 b) A través del crecimiento controlado del inoculo, se logra reducir el tiempo de aclimatación de la población microbiana de semanas (e incluso meses), típico del uso de lodos activos de depuración de aguas, a un período no superior a 48 horas.
- 15 c) Igualmente, al producirse una reducción del tiempo de latencia de los microorganismos, tiene lugar un aumento del rendimiento de eliminación respecto al uso de microorganismos procedentes de lodos activos. De esta forma, se obtienen rendimientos superiores al 98%, transcurrida las primeras 48 horas de operación del biofiltro.
- 20 d) Debido a la inoculación conjunta de dos especies bacterianas con distinto comportamiento frente al pH, otra ventaja importante del procedimiento operativo es el alto rango de pH en el cual el sistema es eficiente para la eliminación. De esta forma, el sistema es efectiva desde pH 0,5 hasta valores cercanos a la neutralidad.
- 25 e) Esta reducción del tiempo de latencia y aumento del rendimiento de eliminación lleva asociada varias ventajas:
 - 30 i. Los biofiltros industriales actualmente operativos podrían trabajar con mayores velocidades de carga alimentadas al sistema, lo cual conlleva beneficios económicos importantes al incrementarse la capacidad de tratamiento y/o gestión de las instalaciones.
 - 35 ii. Por otro lado, en instalaciones de nueva construcción, podría reducirse considerablemente los costes de inmovilizado derivados del tamaño de los biofiltros, ya que para una capacidad de tratamiento determinada, las dimensiones necesarias para el biofiltro son inferiores.
 - 40 iii. En biofiltros industriales, actualmente en funcionamiento, no se precisarían grandes inversiones económicas para implementar este tipo de procedimiento, ya que desde el punto de vista tecnológico no se requiere de la incorporación de un equipamiento específico avanzado. Sólo es necesario realizar la incorporación del relleno con los microorganismos inmovilizados.
 - 45
 - 50
 - 55
 - 60
 - 65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, que acelera la puesta en marcha y el funcionamiento óptimo del biofiltro mediante la inmovilización conjunta en espuma de poliuretano de las especies bacterianas *Acidithiobacillus thiooxidans* y *Thiobacillus thioeparus*, mediante la formulación de un medio mixto que permite el crecimiento de ambas cepas, a presión atmosférica y temperatura ambiente.
2. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:
- Crecimiento del inóculo, en la que se emplean dos cultivos puros: *Thiobacillus thioeparus* (ATCC 23645) y *Acidithiobacillus thiooxidans* (DMS 11478) y que constará de distintas etapas de escalamiento en función de que se esté creciendo el cultivo de *Acidithiobacillus thiooxidans* o *Thiobacillus thioeparus*.
 - Inoculación y puesta en marcha del biofiltro.
 - Control y mantenimiento de la población microbiana en el biofiltro.
3. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque los medios minerales empleados para el crecimiento del inóculo deben ser:
- ATCC Medio 290:S6 para *Thiobacillus thioeparus* (ATCC 23645). Composición en gramos por litro: Na₂HPO₄ 1,2 g, KH₂PO₄ 1,8 g, MgSO₄ · 7H₂O 0,1 g, (NH₄)₂SO₄ 0,1 g, CaCl₂ 0,03 g, FeCl₃ 0,02 g, MnSO₄ 0,02 g y Na₂S₂O₃ 10 g. pH ajustado a 7,0 y esterilizado en autoclave (todos los compuestos menos el FeCl₃ que se esteriliza por filtración mediante filtro de 0,22 μm).
 - Medio 9K modificado libre de hierro con la adición de 10 g L⁻¹ de azufre elemental para *Acidithiobacillus thiooxidans*. Composición en gramos por litro: (NH₄)₂SO₄ 3,0 g; MgSO₄ 0,5 g; K₂HPO₄ 0,5 g; KCl 0,1 g; Ca(NO₃)₂ 0,01 g y S⁰ 10 g. pH ajustado a 2,5 y esterilizado en autoclave (todos los compuestos menos el azufre que se esteriliza en microondas mediante 3 pulsos de 30 segundos a máxima potencia).
4. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2 y 3, **caracterizado** porque el volumen necesario a crecer de cada microorganismo será entre el 5 y el 20% del volumen total en recirculación del biofiltro de escurrimiento.
5. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizado** porque el volumen necesario a crecer de cada microorganismo será del 10% para *Thiobacillus thioeparus* y 5% para *Acidithiobacillus thiooxidans* del volumen total en recirculación del biofiltro de escurrimiento.
6. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, **caracterizado** porque el procedimiento de crecimiento para la especie *Thiobacillus thioeparus* se realiza en las etapas siguientes:
- Crecimiento en Incubador agitador orbital (Matraces erlenmeyers de 250 ml): Se inocula 90 ml de medio específico con 10 ml de cultivo en fase exponencial de crecimiento en un matraz erlenmeyer de 250 ml, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se inoculan 10 matraces erlenmeyers al igual que en la etapa anterior obteniendo un volumen total de 1 L por etapa. Todo el proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) controlando la temperatura y revolución de agitación a 30°C y 150 r.p.m.
 - Crecimiento en biorreactor (Biorreactores de 5 L): Se emplean 2 biorreactores inoculando cada uno de ellos con 0,5 L de la etapa anterior y 1,5 L de medio específico, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se añaden 1,5 L sucesivamente hasta un volumen total de 5 L. Una vez finalizada esta etapa se dispone un volumen total de 10 L por etapa. El proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) a 150 r.p.m con aireación a 0,1 vvm.
 - Crecimiento a gran escala: Se emplea un depósito de 100 L de volumen total, inoculando 20 L de medio específico con 10 L de la etapa anterior. Una vez alcanzado el máximo de crecimiento, se añaden 20 L de medio específico hasta obtener el volumen total necesario.
7. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2, 3, 4 y 5, **caracterizado** porque el procedimiento de crecimiento para la especie *Acidithiobacillus thiooxidans* se realiza en las etapas siguientes:

ES 2 343 297 A1

- a. Crecimiento en Incubador agitador orbital (Matraces erlenmeyers de 250 ml): Se inocula 90 ml de medio específico con 10 ml de cultivo en fase exponencial de crecimiento en un matraz erlenmeyer de 250 ml, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se inoculan 10 matraces erlenmeyers al igual que en la etapa anterior obteniendo un volumen total de 1 L por etapa. Todo el proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) controlando la temperatura y revolución de agitación a 30°C y 150 r.p.m.
- b. Crecimiento en biorreactor (Biorreactores de 5 L): Se emplean 2 biorreactores inoculando cada uno de ellos con 0,5 L de la etapa anterior y 1,5 L de medio específico, una vez alcanzado el máximo de crecimiento se añaden 1,5 L sucesivamente hasta un volumen total de 5 L. Una vez finalizada esta etapa se dispone un volumen total de 10 L por etapa. El proceso se realiza con material y medios estériles (121°C, 20 min.) a 150 r.p.m con aireación a 0,1 vvm. La especie *Acidithiobacillus thiooxidans* se ha de crecer mediante este procedimiento realizando tantos ciclos como sean necesarios.

8. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque antes de proceder a la inoculación es necesario tener el biofiltro percolador empaquetado con el soporte y húmedo, habiendo realizado al menos una recirculación continua durante las 24 horas previas.

9. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2 y 8, **caracterizado** porque para la inoculación puede emplearse cualquier sistema que permita añadir el cultivo crecido dentro del biofiltro percolador, siendo obligado que la primera bacteria a inocular sea la especie *Thiobacillus thioparus*, debiendo ser el pH inicial del biofiltro próximo al pH del agua, y una vez alcanzado un pH de 4,0 debido a la acidificación del sistema se procederá a inocular el *Acidithiobacillus thiooxidans*, poniendo en marcha el sistema de control de pH para evitar valores de pH inferiores a 2,0, siendo recomendado a 4,0.

10. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque para el control y mantenimiento de la población microbiana en el biofiltro, la instalación debe disponer de un sistema de control de pH (superior a 2,0) y de los niveles de sulfato en el medio de recirculación por lo que se programaran descargas periódicas con carga de agua con los micronutrientes para mantener la concentración de sulfato por debajo de los 50 g L⁻¹ (recomendado 30 g L⁻¹).

11. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2 y 10, **caracterizado** porque para el control y mantenimiento de la población microbiana en el biofiltro, la instalación debe disponer de un sistema mediante el cual sea posible añadir semanalmente los micronutrientes necesarios.

12. Procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1, 2, 10 y 11, **caracterizado** porque los micronutrientes necesarios para el control y mantenimiento de la población microbiana en el biofiltro son 0,25 L por cada 2000 L de agua de recirculación con la siguiente composición en gramos por litro: MgSO₄ 7H₂O 50 g, (NH₄)₂SO₄ 50 g, MnSO₄ H₂O 11 g y FeCl₃ 16,5 g.

13. Uso del procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1 a 12, en biofiltros para la biodesulfuración de efluentes gaseosos.

14. Uso del procedimiento para la inoculación de biofiltros percoladores industriales, según reivindicaciones 1 a 12, en biofiltros para la eliminación de sulfuro de hidrógeno y/o compuestos reducidos de azufre (metilmercaptano, dimetil sulfuro y dimetil disulfuro) presente en efluentes gaseosos industriales.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 343 297

② Nº de solicitud: 200900209

③ Fecha de presentación de la solicitud: 26.01.2009

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B01D 53/84** (2006.01)
B01D 53/85 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2007259416 A1 (PARKER et al.) 08.11.2007, párrafos [0009],[0027-0034],[0048],[0049],[0056],[0057]; figuras 1,2; reivindicaciones 1,14-22,32-38.	1,2,10-12
A	GABRIEL, D; DESHUSSES, M.A. Performance of a Full-Scale Biotrickling Filter Treating H2S at a Contact Time of 1.6 to 2.2 Seconds. Environmental Progress. Julio, 2003. Vol. 22, nº 2, páginas 111-118. ISSN 0278-4491. <doi: 10.1002/ep.670220213>.	1,2,10-14
A	GABRIEL, D. et al. Conversion of full-scale wet scrubbers to biotrickling filters for H2S control at publicly owned treatment works. Journal of Environmental Engineering. Octubre, 2004. Vol. 130, Nº 10, páginas 1110-1117. ISSN 0733-9372. <doi: 10.1061/(ASCE)0733-9372(2004)130:10(1110)>.	1,2,10-14
A	ES 2231809 T3 (BORD NA MONA) 16.05.2005, página 8, líneas 1-31; página 3, líneas 15-20; página 5, líneas 7-25; figuras 2,3.	1,2,10-14
A	US 2008085547 A1 (HERNER et al.) 10.04.2008, páginas 1-4.	1-9,13,14
A	AROCA, G. et al. Comparison on the removal of hydrogen sulfide in biotrickling filters inoculated with Thiobacillus thioparus and Acidithiobacillus thiooxidans. Electronic Journal of Biotechnology. 15.10.2007. Vol. 10, Nº 4, páginas 514-520. ISSN 0717-3458.	1-9
A	JENSEN, A.B. et al. Treatment of H2S-containing gases: A review of microbiological alternatives. Enzyme and Microbial Technology. Enero, 1995. Vol. 17, Nº 1, páginas 2-10. ISSN 0141-0229. <doi:10.1016/0141-0229(94)00080-B>.	1

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
19.06.2010

Examinador
E. Ulloa Calvo

Página
1/7



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 343 297

② Nº de solicitud: 200900209

③ Fecha de presentación de la solicitud: 26.01.2009

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B01D 53/84** (2006.01)
B01D 53/85 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	SERCU, B. et al. Inoculation and start-up of a biotricking filter removing dimethyl sulfide. Chemical Engineering Journal. 20.10.2005. Vol. 113, Nº. 2-3, Sp. Iss.SI, páginas 127-134. ISSN 1385-8947.	1-9

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

19.06.2010

Examinador

E. Ulloa Calvo

Página

2/7

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, BIOSIS, EMBASE, NPL, MEDLINE, COMDX, XPESP, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.06.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-14	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	3-9,13,14	SÍ
	Reivindicaciones	1,2,10-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2007259416 A1	08-11-2007
D02	GABRIEL, D; DESHUSSES, M.A. Environmental Progress, Vol.22, N°2, páginas 111- 118.	07-2003
D03	GABRIEL, D. et al. Journal of Environmental Engineering. Octubre, 2004. Vol.130, N°10, páginas 1110-1117.	10-2004
D04	ES 2231809 T3	16-05-2005
D05	US 2008085547 A1	10-04-2008
D06	AROCA, G. et al. Electronic Journal of Biotechnology. 15/10/2007. Vol.10, N°4, páginas 514-520.	15-10-2007
D07	JENSEN, A.B. et al. Enzyme and Microbial Technology. Enero, 1995. Vol.17, N°1, páginas 2-10.	01-1995
D08	SERCU, B. et al. Chemical Engineering Journal. 20/10/2005. Vol. 113, N°.2-3, Sp. Iss.SI, páginas 127-134.	20-10-2005

Observaciones sobre documentos:

La solicitud describe un procedimiento de inoculación de biofiltros percoladores industriales mediante inmovilización de *Acetihobacillus thiooxidans* y *Thiobacillus thioparus* en espuma de poliuretano. Consta de tres etapas: crecimiento del inóculo empleando dos cultivos puros de las especies *T.thioparus* y *A.thiooxidans*, inoculación y puesta en marcha del biofiltro, y control y mantenimiento de la población microbiana en el mismo. Las reivindicaciones 3-9 especifican más concretamente aspectos de las dos primeras etapas y las reivindicaciones 10-12 hacen referencia a la tercera. Las reivindicaciones independientes 13 y 14 se refieren a usos del procedimiento.

El documento D01 describe un sistema de tratamiento de gases. Utiliza *A.thiooxidans*, *T.thioparus* o sus mezclas (párrafo 0027) inmovilizadas sobre espuma de poliuretano (párrafo 0028) para transformar los gases contaminantes en compuestos inocuos. Las bacterias empleadas en la inoculación del poliuretano pueden obtenerse mediante el cultivo de las mismas, a partir de lodos activados, o de cualquier otra forma conocida. El poliuretano, junto con las bacterias fijadas al mismo, se mantiene húmedo mediante un sistema de continua irrigación con recirculación del agua (ver figuras 1 y 2). Sobre este agua recirculada se controla el pH y se añaden los nutrientes necesarios para mantener la población microbiana activa (nitrógeno, sulfatos, hierro) (ver párrafos 0031-0033).

El documento D02 estudia el tratamiento de gases por medio de filtros percoladores con especies bacterianas inmovilizadas sobre espuma de poliuretano. Realiza un control y mantenimiento de la población microbiana mediante sistemas de control de pH y sulfatos en el medio de recirculación.

El documento D03 describe la transformación a gran escala de depuradores químicos de gases a biofiltros percoladores. Ambos casos emplean espuma de poliuretano como componente de relleno. En los biofiltros percoladores se emplea ese relleno como soporte para inmovilizar a las bacterias. La configuración y forma de actuar de unos y otros son muy similares, por lo que el paso de uno a otro es factible simplemente con hacer algunos cambios.

El documento D04 utiliza *A.thiooxidans*, *T.thioparus* o sus mezclas sobre otro relleno distinto al de la solicitud para su empleo como biofiltro o como biodepurador .

El documento D05 emplea *A.thiooxidans*, *T.thioparus* o sus mezclas sobre bolas de vidrio para su uso como biofiltro. El inóculo de cada bacteria se obtiene en laboratorio. La mezcla de varias especies se obtiene en un bioreactor aparte.

El documento D06 compara el uso de un inóculo de *A.thiooxidans* o de *T.thioparus* en filtros percoladores para tratamiento de gases. Narra los medios de cultivo empleados para el crecimiento de cada especie.

Hoja adicional

El documento D07 resume las alternativas microbiológicas existentes para el tratamiento de gases que contienen SH₂, haciendo hincapié en las del género Thiobacillus. En concreto nombra el empleo de cultivos puros de T.thioparus y T.thiooxidans inmovilizadas en distintos sustratos.

El documento D08 narra distintos protocolos de inoculación de soportes de filtros percoladores para mejorar la puesta en marcha del proceso.

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

NOVEDAD (Art.6.1 L.P.)

Las reivindicaciones 1-14 cumplen con el requisito de novedad.

ACTIVIDAD INVENTIVA (Art.8.1 L.P.)

La solicitud, en su reivindicación independiente 1, describe un procedimiento de inoculación de biofiltros percoladores industriales mediante inmovilización de Acithiobacillus thiooxidans y Thiobacillus thioparus en espuma de poliuretano, a presión atmosférica y temperatura ambiente.

El documento D01 describe un sistema de tratamiento de gases que emplea las mismas bacterias inoculadas sobre el mismo soporte y con el mismo objetivo, transformar los gases contaminantes en productos inocuos.

D01 no especifica las condiciones de presión y temperatura, si bien son las comúnmente empleadas en este tipo de procedimientos y resultan obvias para un experto en la materia.

Así, y a la vista de D01, la reivindicación 1 no cumple con el requisito de actividad inventiva.

Nota aclaratoria: Que el procedimiento esté enfocado a inoculación de biofiltros, filtros percoladores o biolavadores no le confiere una característica diferencial. Lo que lo caracteriza son las etapas del procedimiento en sí, que aparecen a lo largo de la parte caracterizadora de cada reivindicación. Así, un mismo relleno con las mismas bacterias puede emplearse en una u otra cosa teniendo en cuenta otros factores. Un ejemplo de ello es el documento D04, que inocula Acithiobacillus thiooxidans y/o Thiobacillus thioparus sobre un relleno para su uso como biofiltro o como biolavador.

Reivindicaciones dependientes 2 y 10-12

La reivindicación 2 de la solicitud, dependiente de la 1, comprende tres etapas: crecimiento del inóculo empleando dos cultivos puros de las especies T.thioparus y A.thiooxidans, inoculación y puesta en marcha del biofiltro, y control y mantenimiento de la población microbiana en el mismo.

Las reivindicaciones 10-12 hacen referencia a la tercera etapa del procedimiento (control y mantenimiento de la población microbiana). La reivindicación 10 establece la programación de descargas periódicas con agua y micronutrientes, el control de pH, y el control de los niveles de sulfato en el medio de recirculación. La reivindicación 11 habla de añadir los micronutrientes necesarios y la 12 especifica cuáles serían los adecuados.

El documento D01 describe un procedimiento de transformación de gases nocivos que contempla el realizar un cultivo previo de las bacterias a emplear (Acithiobacillus thiooxidans y/o Thiobacillus thioparus) (párrafos 0027 y 0034), así como la inoculación del cultivo obtenido sobre espuma de poliuretano, el cual se emplea como soporte para las bacterias (párrafo 0028). El proceso requiere de un tiempo de aclimatación o puesta en marcha (párrafo 0034). Se realiza un control y mantenimiento de la actividad microbiana, manteniendo la humedad y pH adecuados, así como administrando los micronutrientes necesarios (párrafos 0029-0033 y 0048). Para ello emplea un sistema de recirculación de fluidos, sobre el que establece una serie de sensores (de pH y de otros subproductos) (párrafo 0056).

El documento D01 refleja todas las características específicas de las reivindicaciones 2, 10 y 11. Respecto a la reivindicación 12, la elección de esos micronutrientes en concreto se considera como una alternativa obvia para un experto en la materia, teniendo en cuenta que se busca el mantenimiento de las mismas especies bacterianas.

Así, y a la vista de D01, las reivindicaciones 2 y 10-12 no cumplen con el requisito de actividad inventiva.

Hoja adicional

Reivindicaciones 3-9, 13 y 14

Las reivindicaciones 3-9 especifican más concretamente aspectos de las dos primeras etapas reflejadas en la reivindicación 2: el medio empleado para el cultivo de cada especie, el procedimiento de crecimiento de cada inóculo, el volumen necesario a crecer de cada microorganismo y la forma de inoculación y puesta en marcha.

Las reivindicaciones independientes 13 y 14 se refieren al uso del procedimiento según reivindicaciones 1-12 para la biodesulfuración de efluentes gaseosos, o para la eliminación de sulfuro de hidrógeno y/o compuestos reducidos de azufre en efluentes gaseosos industriales.

Ninguno de los documentos citados habla en detalle de las dos primeras etapas tal y como reflejan las reivindicaciones 3-9, y por tanto tampoco del uso del procedimiento en su totalidad (con todas las particularidades de cada etapa) para los fines indicados en las reivindicaciones 13 y 14.

Así, y a la vista del estado de la técnica conocido, las reivindicaciones 3-9, 13 y 14 cumplen con el requisito de actividad inventiva.