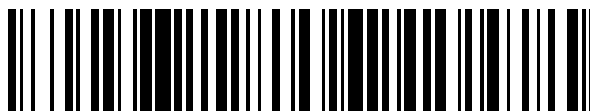


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 563**

51 Int. Cl.:

**C02F 3/06** (2006.01)

**C02F 101/10** (2006.01)

**C02F 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2016 E 16159155 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3067327**

54 Título: **Procedimiento de lavado a contracorriente para reactores biológicos**

30 Prioridad:

**11.03.2015 US 201562131328 P**

**15.12.2015 US 201514969696**

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

**23.01.2020**

73 Titular/es:

**BL TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)**

**5951 Clearwater Drive  
Minnetonka, MN 55341, US**

72 Inventor/es:

**LIU, MINGGANG;  
GOLDSTEIN, JAKE;  
OWERDIECK, CARSTEN y  
FONSECA, NELSON**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 738 563 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

Procedimiento de lavado a contracorriente para reactores biológicos

### Campo

La presente memoria versa sobre un procedimiento de limpieza de un reactor biológico.

### 5 Antecedentes

Los siguientes párrafos no son una admisión de que ninguna parte de la información que sigue sea de conocimiento general común o citable como técnica anterior.

10 El selenio es un oligoelemento esencial, pero se vuelve tóxico a concentraciones muy bajas. El selenio se acumula en los cuerpos de las plantas y de los peces que viven en agua contaminada con selenio y en los cuerpos de la fauna y personas que comen esas plantas y esos peces. En las personas, las concentraciones elevadas de selenio pueden provocar daños neurológicos y pérdida de pelo y uñas.

15 El selenio ha sido tratado en los reactores biológicos, por ejemplo, según se describe en la patente estadounidense nº 6.183.644 y en la publicación internacional nº WO 2007/012181, y según se usa en los reactores ABMet™ comercializados por GE Water y Process Technologies. En tales reactores, se retira el selenio disuelto del agua contaminada tratando el agua en un reactor que contiene organismos seleccionados endémicos y otros que reducen selenio. Los microbios pueden ser aislados del agua específica o importados desde otra agua contaminada con selenio. Los microbios son entonces seleccionados por su capacidad de reducir el selenio en condiciones medioambientales específicas del lugar. Los microbios seleccionados son optimizados para la reducción de selenio, entonces, establecidos en una biopelícula de alta densidad en el interior de un reactor. Se hace pasar el agua contaminada con selenio a través del reactor con una mezcla optimizada de nutrientes añadida según sea necesario. El selenio elemental es precipitado y retirado del agua.

25 La biopelícula de alta densidad puede ser soportada en un lecho de medio, según se describe en la publicación estadounidense nº 2013/0270181. El carbón activado puede ser empleado como medio y proporciona una gran superficie disponible para el crecimiento microbiano. El carbón activado puede tener la forma de carbón activado granular (GAC) o carbón activado con forma de microgránulos. Pueden usarse otros medios, por ejemplo, fibras poliméricas, piedra molida, piedra pómez, arena, medio plástico o gravilla. Dado que el selenio, y posiblemente otros sólidos, se acumula en el lecho de medio, aumentará la caída de presión a través del lecho de medio. Como un intervalo seleccionado de tiempo o un valor predeterminado de caída de presión, el lecho de medio es lavado a contracorriente para retirar la biomasa cultiva y los sólidos retenidos en el lecho de medio. La velocidad de flujo ascendente durante el lavado a contracorriente puede ser de aproximadamente  $6,77 \times 10^{-3}$  m/s. Se puede requerir un lavado a contracorriente entre una vez cada dos semanas hasta solamente algunas veces al año, por ejemplo, una vez al mes. El lavado a contracorriente puede tardar, por ejemplo, 30 minutos. La velocidad de flujo ascendente aplicada durante la descarga puede tener como resultado una expansión ascendente del lecho de medio hasta un 30%. El líquido de lavado a contracorriente y los sólidos arrastrados son retirados a través de canales ubicados encima del área prevista de expansión del medio y conectados con la línea de efluente de lavado a contracorriente. El documento US 2013/001161 A1 divulga un procedimiento de limpieza de un biorreactor que implica una única etapa de lavado a contracorriente.

### Sumario

40 El procedimiento de lavado a contracorriente descrito anteriormente necesita que se reserve un gran espacio encima del lecho de medio para acomodar la expansión y el asentamiento del medio sin que se escape el medio con el líquido de lavado a contracorriente a través de los canales de rebose. Además, el procedimiento descrito anteriormente crea un flujo laminar estable de líquido de lavado a contracorriente a través del lecho de medio, lo que socava la eficacia del lavado a contracorriente para retirar las impurezas y los sólidos retenidos en el lecho de medio. Además, los sólidos retenidos por debajo de los canales de rebose no son descargados.

45 Esta memoria describe un procedimiento para lavar a contracorriente un lecho de medio en un reactor biológico según la reivindicación 1. El lecho es lavado a contracorriente en una pluralidad de impulsos cortos. Una salida del reactor está ubicada por encima de la parte superior del lecho, pero cerca de la misma. Durante un impulso, se cierra la salida y el lecho puede ser fluidizado o expandido de otra forma hasta por encima del nivel de la salida. Entre impulsos, el lecho se asienta por debajo del nivel de la salida.

50 Sin pretender estar limitados por consideraciones teóricas, los inventores creen que los impulsos generan más turbulencia para retirar sólidos, por ejemplo selenio elemental, del lecho que un lavado continuo a contracorriente de la misma duración y caudal totales. Con respecto al reactor de la técnica anterior descrito anteriormente, sustituir los canales de rebose con una salida relativamente baja permite que se liberen más de los sólidos lavados a contracorriente, o conserva espacio en el biorreactor, o ambos.

55

**Breve descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un reactor biológico.

**Descripción detallada**

5 La Figura 1 muestra un sistema 10 de tratamiento que incluye un reactor biológico 12. El reactor biológico 12 puede ser adaptado para retirar diversas impurezas del afluente 14 de agua residual. Por ejemplo, el reactor biológico 12 puede ser adaptado para retirar selenio. El reactor 12 puede ser operado como un reactor de flujo de pistón ascendente o descendente de película fijada.

10 En el reactor biológico 12 mostrado, el lecho 16 de medio proporciona una ubicación sobre la que la población de microorganismos crecerá y será retenida en el interior del reactor biológico 12. El carbón activado puede ser empleado como medio y proporciona una gran superficie para el crecimiento microbiano. El carbón activado puede tener la forma de carbón activado granular (GAC) o carbón activado con forma de microgránulo. Podrían usarse otros medios, por ejemplo, fibras poliméricas, piedra molida, piedra pómez, arena, medio plástico o gravilla.

15 El reactor biológico 12 tiene un orificio 18 de lavado a contracorriente, que puede ser conectado con un sistema 20 de distribución, por ejemplo, una o más tubos horizontales perforados. En la realización preferente, el orificio 18 de lavado a contracorriente y el sistema 20 de distribución están colocados debajo del lecho 16 de medio. Un conjunto 22 puede ser instalado en torno a los sistemas 20 de distribución por debajo del lecho 16 de medio para contribuir a la distribución del flujo mientras que también evita la dispersión del medio hacia los sistemas 20 de distribución. Se prefiere esta disposición, pero otros sistemas y disposiciones pueden ser adecuados para distribuir el líquido de lavado a contracorriente a través del lecho 16 de medio.

20 Durante una operación normal, el afluente 14 de agua residual entra en el reactor biológico 12 a través del orificio superior 24 y fluye descendentemente a través del lecho 16 de medio. El efluente tratado 26 sale de la cuba de reacción a través del orificio inferior 28. Mientras pasa a través del lecho 16 de medio, las impurezas son retiradas biológicamente del agua residual y son retenidas en el interior del lecho 16 de medio. Por ejemplo, las formas solubles del selenio pueden ser reducidas a selenio elemental ubicado dentro o fuera de los microorganismos. A medida que se acumulan sólidos (incluyendo microorganismos vivos y muertos) en el lecho 16 de medio, aumentará la caída de presión a través del lecho 16 de medio deteriorando la eficacia del filtro.

25 En un intervalo seleccionado de tiempo o un valor predeterminado de caída de presión, se detiene el flujo del afluente 14 de agua residual cerrando la válvula 30 de afluente. Preferentemente, se permite que el afluente 14 de agua residual en el reactor biológico 12 pase a través del lecho 16 de medio y se drene a través del orificio inferior 28. Se puede permitir alternativamente que afluente 14 de agua residual en el reactor 12 sea drenado hasta un nivel mínimo seleccionado, que puede encontrarse por encima, en o debajo de la parte superior del lecho 16 de medio. La válvula 38 de efluente es cerrada, entonces, y se puede iniciar un ciclo de lavado a contracorriente.

30 Al comienzo del ciclo de lavado a contracorriente, un impulso de líquido 32 de lavado a contracorriente es suministrado desde el suministro 34 de lavado a contracorriente abriendo la válvula 36 de afluente de lavado a contracorriente y, opcionalmente, operando una bomba si es necesario. El líquido 32 de lavado a contracorriente es suministrado a través del orificio 18 de lavado a contracorriente para descargar o lavar a contracorriente el lecho 16 de medio. El líquido 32 de lavado a contracorriente puede ser suministrado, por ejemplo, con el caudal de 0,003 - 0,014, preferentemente 0,007 m/milisegundo. Según se desplaza el líquido 32 de lavado a contracorriente a través del lecho 16 de medio, se retiran los sólidos del lecho 16 de medio y son arrastrados en el líquido 32 de lavado a contracorriente.

35 El impulso puede continuar, por ejemplo, durante menos de 5 minutos, preferentemente 2 a 4 minutos. La turbulencia creada por el paso del líquido 32 de lavado a contracorriente puede expandir el lecho 16 de medio más allá de su volumen durante la operación normal. Al final del impulso, se detiene el suministro de líquido 32 de lavado a contracorriente.

40 Entonces, se permite que el lecho 16 de medio se asiente al menos parcialmente. Preferentemente, el lecho 16 de medio se asienta hasta al menos por debajo del nivel de una abertura en el reactor 12 hasta una línea 40 de efluente de lavado a contracorriente. Al final del periodo de asentamiento, se drene el líquido 32 de lavado a contracorriente que contiene sólidos arrastrados del reactor biológico 12 a través de la línea 40 de efluente de lavado a contracorriente mediante la apertura de una válvula 42 de efluente de lavado a contracorriente. Después de que el nivel de agua en el reactor 12 se encuentre cerca o en la abertura desde el reactor 12 hasta la línea 40 de efluente de lavado a contracorriente, se cierra la válvula 42 de efluente de lavado a contracorriente.

45 Las etapas de impulso y drenaje descritas anteriormente se repiten una o más veces. Por ejemplo, las etapas pueden ser repetidas de dos a cinco veces. El reactor 12 es devuelto, entonces, a su operación normal.

50 El procedimiento descrito anteriormente proporciona un medio de limpieza efectiva del lecho de medio proporcionando un flujo dinámico e inestable de lavado a contracorriente para producir cizallamiento sobre el medio. Esto contrasta con un lavado a contracorriente con un flujo continuo durante 15 minutos o más, lo que crea un flujo laminar y genera

5 menos turbulencia sobre el medio debido a un patrón de flujo estabilizado. Para permitir un drenaje más completo de sólidos liberados durante un impulso, la abertura del reactor 12 a la línea 40 de efluente de lavado a contracorriente está ubicada encima de la altura del lecho 16 de medio, pero cerca de la misma, cuando está completamente asentado. La abertura del reactor 12 a la línea 40 de efluente de lavado a contracorriente está ubicada a menos de 30 cm por encima o a menos de 15 cm por encima, de la altura del lecho 16 de medio cuando está completamente asentado.

El procedimiento descrito anteriormente está concebido para proporcionar un ejemplo y no para limitar o definir ninguna invención reivindicada. Dentro del alcance de la invención definida en una de las siguientes reivindicaciones pueden usarse otros procedimientos de limpieza.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de limpieza de un reactor biológico que tiene un lecho de medio lavando a contracorriente dicho lecho de medio con una pluralidad de impulsos cortos, comprendiendo dicho procedimiento:
- 5 (a) detener un suministro de un afluente de agua residual que ha de ser tratado;  
(b) suministrar un líquido a contracorriente para que pase a través de dicho lecho de medio;  
(c) detener el suministro de dicho líquido a contracorriente;  
(d) permitir que dicho lecho de medio se asiente al menos parcialmente; y  
10 (e) drenar el líquido a contracorriente desde por encima del lecho de medio a través de una línea de efluente a contracorriente con una válvula de efluente a contracorriente, en el que una abertura del reactor hasta la línea de efluente a contracorriente está ubicada a menos de 30 cm por encima de la altura del lecho de medio cuando está completamente asentado,
- en el que dicho líquido a contracorriente es suministrado durante 5 minutos o menos y en el que se repiten las etapas b) a e) al menos una vez.
- 15 2. El procedimiento según se define en la reivindicación 1, en el que se drena sustancialmente la totalidad de dicho afluente de agua residual desde dicho reactor biológico después de la etapa (a).
3. El procedimiento, según se define en la reivindicación 1 o 2, en el que dicho líquido a contracorriente es suministrado con un caudal aproximadamente igual a 0,03 - 0,014 m/milisegundo.

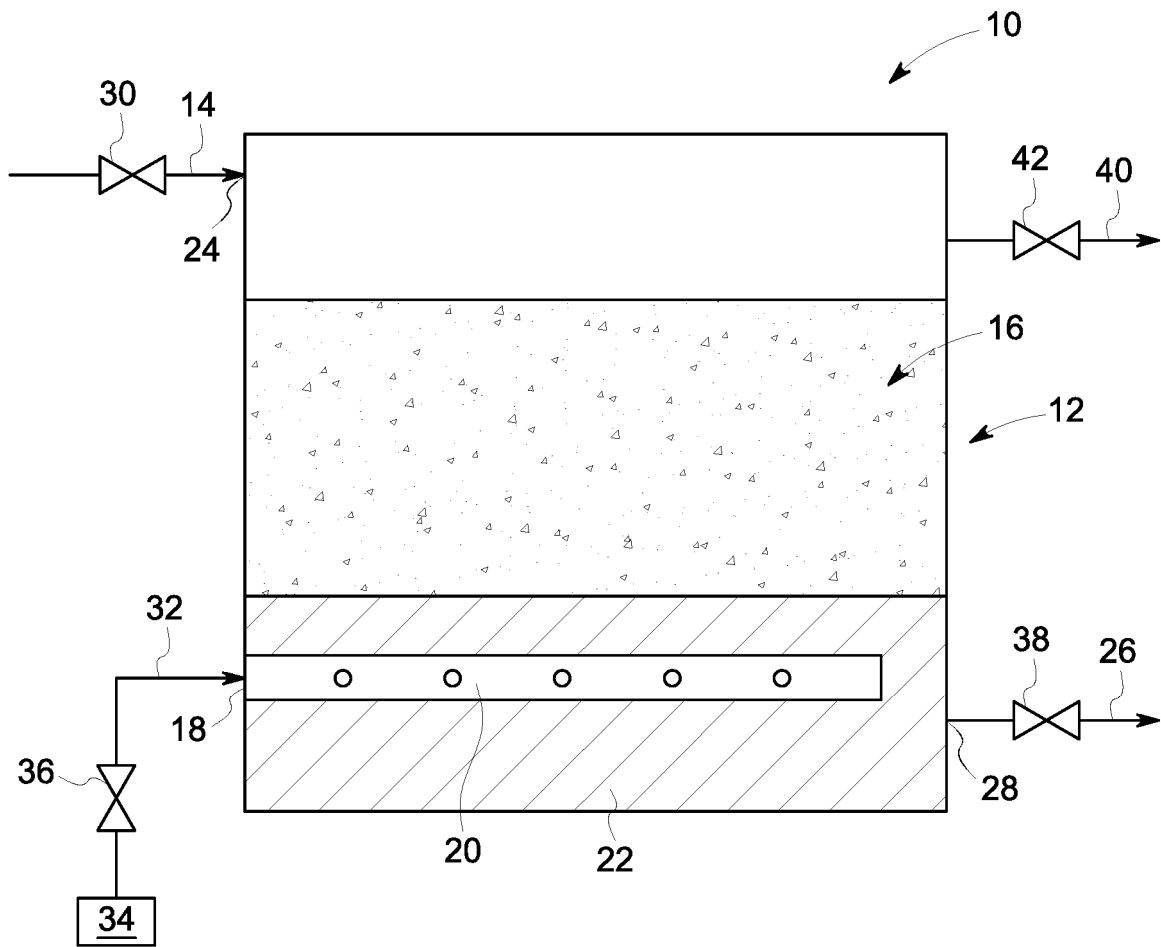


FIG. 1