

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 290**

51 Int. Cl.:

C02F 3/08	(2006.01)
C02F 1/28	(2006.01)
C02F 3/04	(2006.01)
C02F 3/34	(2006.01)
C02F 3/10	(2006.01)
C02F 3/12	(2006.01)
C02F 101/32	(2006.01)
C02F 103/22	(2006.01)
C02F 103/32	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.10.2014 PCT/US2014/061607**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015 WO15061340**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2014 E 14854935 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3060527**

54 Título: **Reducción de sustancias en fluidos contaminados utilizando medio de crecimiento biológico producido de forma natural**

30 Prioridad:
22.10.2013 US 201361894232 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2019

73 Titular/es:
**NUVODA LLC (100.0%)
733 W. Johnson Street, Suite 200
Raleigh, NC 27603-1260, US**

72 Inventor/es:
CALHOUN, JASON

74 Agente/Representante:
LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen

ES 2 733 290 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

Reducción de sustancias en fluidos contaminados utilizando medio de crecimiento biológico producido de forma natural

ANTECEDENTES

5 Campo Técnico

Esta descripción se refiere en general al tratamiento microbiológico de fluidos que contienen uno o más contaminantes, más particularmente a sistemas y métodos de tratamiento microbiológico que utilizan materiales lignocelulósicos naturales en polvo ("PNLM").

Descripción de la Técnica Relacionada

10 Los sistemas de tratamiento biológico se encuentran en los campos de tratamiento de aguas municipales, industriales y comerciales. Un sistema de tratamiento biológico mantiene condiciones favorables para el desarrollo microbiano (por ejemplo, PH, oxígeno disuelto, nutrientes y temperatura) de manera que los organismos biológicos presentes en el sistema convierten al menos una parte de los contaminantes u otras sustancias presentes en el agua en crecimiento biológico (es decir, el aumento de la biomasa) y uno o más subproductos preferidos, como el agua, el dióxido de carbono y el metano. Tradicionalmente, los sistemas de tratamiento biológico trataban los residuos de agua potable, como las aguas residuales recolectadas en establecimientos residenciales, institucionales, comerciales e industriales. A veces, el sistema de tratamiento biológico puede recibir residuos adicionales de la industria y el comercio. En otras ocasiones, el sistema de tratamiento biológico también puede recibir una cantidad de escorrentía de aguas pluviales, especialmente en entornos industriales y comerciales. Dada la naturaleza dispar de las fuentes que generan las aguas residuales, las instalaciones de tratamiento biológico pueden recibir cualquier combinación de aguas residuales, suciedad, residuos, aceite y grasa.

25 Para adaptarse a las condiciones variables de las aguas residuales, los sistemas de tratamiento biológico generalmente comprenden tres fases, a menudo denominadas tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario. Las aguas residuales entrantes pasan a través de varias pantallas, filtros o tamices para eliminar los residuos grandes y / o densos (por ejemplo, arena, rocas, trapos, palos, bolsas de plástico y otros "residuos"). El agua residual filtrada fluye a la fase de tratamiento primario. La fase de tratamiento primario frecuentemente implica la utilización de estanques o cuencas de asentamiento inactivos para recibir las aguas residuales entrantes. Los sólidos más pesados presentes en las aguas residuales tienden a hundirse en la cuenca de sedimentación y se eliminan mediante arrastres, raspadores o equipos similares. Los materiales más livianos, como el aceite y la grasa, y los sólidos flotantes tienden a flotar en la cuenca de sedimentación y se eliminan con espumadoras o equipos similares. En al menos algunos casos, se pueden introducir uno o más agentes floculantes en las cuencas de sedimentación para promover la formación de sólidos más densos y más fácilmente sedimentados. En al menos algunos casos, se puede introducir aire disuelto en las cuencas de sedimentación para promover la formación de espuma o espuma más fácil de contener que contenga al menos una parte de los aceites y grasas presentes en las aguas residuales. El agua clarificada, ahora libre de los sólidos más pesados y ligeros eliminados en la cuenca de sedimentación, fluye desde la fase de tratamiento primario hacia la fase de tratamiento secundario.

40 El tratamiento secundario degrada las aguas residuales derivadas de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones, detergentes, procesamiento animal, escurrimiento de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, y similares. La fase de tratamiento secundario también puede incluir uno o más organismos microbiológicos específicos de la sustancia utilizados para degradar los contaminantes encontrados en las aguas residuales, por ejemplo, los hidrocarburos que pueden estar presentes en las aguas residuales generadas durante las operaciones de procesamiento de hidrocarburos o la escorrentía en la calle / en aparcamientos. El proceso de tratamiento secundario generalmente implica la utilización de un proceso biológico aeróbico en el que las bacterias y los protozoos de un aireador consumen contaminantes orgánicos solubles biodegradables, como azúcares, grasas, moléculas de carbono orgánicas de cadena corta y similares, y se unen a otras fracciones menos solubles en una masa floculada.

50 Los sistemas de tratamiento secundario pueden incluir sistemas de película fija o de crecimiento adherido en los cuales el crecimiento microbiano se produce en una superficie que está en contacto continuo o intermitente con las aguas residuales. Los ejemplos típicos incluyen filtros de goteo, bio-torres y contactores biológicos rotativos. Los sistemas de tratamiento secundario pueden incluir sistemas de tratamiento de lodos activados que fuerzan un gas que contiene oxígeno a través del aireador para promover el crecimiento del flujo biológico con el fin de eliminar

los materiales orgánicos de las aguas residuales. Otras formas de tratamiento secundario incluyen lodos granulares aeróbicos, cuencas aireadas en la superficie, lechos filtrantes, humedales construidos, filtros aireados biológicos, contactores biológicos rotativos y reactores de membrana.

5 El lodo formado en el sistema de tratamiento secundario se clarifica y se deposita en un separador, como por ejemplo un clarificador-decantador. En algunos casos, una parte del lodo se puede reciclar al afluente de la instalación para mantener constantemente una población microbiana aclimatada a los constituyentes, contaminantes o sustancias particulares presentes en las aguas residuales entrantes. Al menos una parte del lodo sedimentado puede procesarse aún más para eliminar el agua adicional, por ejemplo, a través de uno o más separadores o filtros centrífugos antes de su eliminación.

10 Un ejemplo de la técnica anterior se describe en US 2007/020999 A1, que proporciona un método y un aparato para tratar aguas residuales en que el sistema de tratamiento de aguas residuales incluye un bioreactor que incluye carbón activado y una primera población biológica, y en que el sistema de tratamiento de aguas residuales puede incluir también un bioreactor de membrana y/o una unidad de oxidación húmeda.

Otros ejemplos de la técnica anterior se describen en US 7481934 B2 y WO 2013/049046 A1.

15 BREVE RESUMEN

20 Los residuos generados por los sectores municipal, industrial, comercial e institucional incluyen habitualmente un fluido como el agua que transporta una o más sustancias suspendidas y / o una o más sustancias disueltas. Estas sustancias pueden incluir sustancias que contienen carbono, como aguas residuales e hidrocarburos, que son biodegradables por medio de uno o más organismos microbianos. Las sustancias pueden incluir compuestos inorgánicos como por ejemplo nitrógeno y compuestos que contienen fósforo que pueden convertirse en forma por medio de uno o más organismos microbianos (por ejemplo, los nitratos pueden convertirse en gas nitrógeno) y / o asimilarse en la estructura de uno o más organismos microbianos (por ejemplo, el fósforo puede almacenarse dentro de la estructura celular) de ciertos organismos microbianos). Todos los sistemas de tratamiento biológico se basan en poner en contacto el fluido que contiene una o más sustancias con los organismos microbianos en un entorno en el que los organismos microbianos pueden degradar o, de otra forma, asimilar las sustancias.

30 Un método establecido para poner en contacto el fluido con organismos microbianos es pasar el fluido a través de una película fija que incluye un crecimiento microbiano establecido. Dichos sistemas de tratamiento de película fija a menudo emplean plástico u otros medios de soporte biológicos no biodegradables que pueden degradarse con el tiempo y pueden requerir una limpieza y/o sustitución periódicas y costosas. Los desarrollos más recientes en el tratamiento incluyen la utilización de sistemas de crecimiento suspendido en los que los organismos microbianos se dispersan por todo el fluido utilizando agitación mecánica y / o por aire.

35 Los sistemas de lodos activados se pueden operar a altas proporciones de reciclaje de lodo biológico para lograr altas concentraciones de biomasa dentro del reactor y minimizar la formación de lodo biológico. Sin embargo, dichas altas proporciones de reciclado tienden a aumentar la edad del lodo dentro del clarificador. El aumento de la edad del lodo en el clarificador puede dar como resultado la acumulación de organismos tales como bacterias filamentosas, así como la acumulación de compuestos biológicamente inhibidores, los cuales pueden dificultar la capacidad de sedimentación del lodo en el clarificador.

40 Los diseños avanzados de reactores de película fija, como los sistemas de lecho de lodo fluidizado o empaquetado, han demostrado eficiencia y estabilidad, particularmente cuando se desea un alto grado de degradación. Un componente importante de dichos sistemas de película fija es el medio utilizado para establecer el crecimiento microbiano. Los medios deben tener una gran área de superficie que permita la fijación y el crecimiento de microorganismos. Además, los medios deben ser baratos y sólidos. Los materiales lignocelulósicos naturales en polvo ("PNLM"), como el kenaf en polvo, pueden proporcionar dichos medios de soporte. Cuando se agrega a un proceso de tratamiento de crecimiento suspendido, el PNLM actúa tanto como un adsorbente como un medio de crecimiento biológico que apoya el desarrollo de una biopelícula robusta que incluye un número significativo de organismos microbianos beneficiosos.

50 La utilización de PNLM como medio de soporte puede mejorar la sedimentación y la retención de biomasa dentro del proceso de tratamiento, mejorando así la capacidad de reciclar el lodo biológico, aumentando la edad del lodo biológico y reduciendo la producción general de lodo biológico. La naturaleza de soporte de los PNLM, así como la capacidad de los PNLM para adsorber sustancias transportadas por el líquido, tienden a moderar la carga de choque para el clarificador y reducen la probabilidad de alteraciones en el proceso de tratamiento. A diferencia de

las películas de soporte no biodegradables, los PNLM son biodegradables y pueden desecharse de manera eficiente después de su vida útil.

5 Un sistema de tratamiento biológico ilustrativo incluye un contactor en el que un fluido que incluye una o más sustancias en una primera concentración se mezcla con un medio de crecimiento biológico de PNLM como kenaf en polvo y un inóculo de lodo biológico que contiene organismos microbianos establecidos y aclimatados en el medio de crecimiento biológico de PNLM. Las condiciones en el contactor se mantienen de manera tal que los organismos microbianos aclimatados establecidos forman una biopelícula en al menos una parte del medios de crecimiento biológico de PNLM añadido.

10 Un aireador recibe el crecimiento microbiano aclimatado expulsado de forma intermitente, periódica o continua desde el contactor. En algunos casos, el aireador puede recibir un fluido adicional que incluye una o más sustancias en la primera concentración. Un gas que contiene oxígeno, como el aire, se agrega al aireador a través de uno o más distribuidores o similares. Las condiciones en el aireador favorecen el desarrollo de organismos microbianos adicionales en forma de un lodo biológico suspendido que se acumula en la parte inferior del aireador. El medio de crecimiento biológico de PNLM presente en el contactor y el aireador absorbe al menos algunas de las sustancias en el fluido. El crecimiento microbiano llevado por el medio de crecimiento biológico de PNLM también degrada o consume al menos una o más sustancias en el fluido. El fluido, ahora con al menos algunas de las una o más sustancias reducidas a una segunda concentración, se acumula en una parte superior del aireador. Al menos una parte del fluido que incluye una o más sustancias en la segunda concentración sale del aireador.

20 Al menos una parte del lodo biológico en el aireador se recicla en el contactor para proporcionar el inóculo de lodo biológico que contiene organismos microbianos establecidos y aclimatados en el medio de crecimiento biológico de PNLM. Al menos parte de la parte restante del lodo biológico en el aireador se expulsa a un separador. El separador separa al menos una parte del medio de crecimiento biológico de PNLM del lodo biológico. Al menos una parte del medio de crecimiento biológico de PNLM separado se recicla al contactor. La biomasa microbiana separada del medio de crecimiento biológico de PNLM sale del separador.

25 La presente invención proporciona un sistema para tratar un fluido que incluye una o más sustancias en una primera concentración de acuerdo con la reivindicación 1.

30 El medio de cultivo biológico puede incluir un kenaf en polvo. El fluido puede incluir agua y la una o más sustancias pueden incluir uno o más hidrocarburos. El uno o más hidrocarburos pueden incluir uno o más de: un compuesto de benceno, un compuesto de tolueno, un compuesto de etilbenceno, un compuesto de xileno y un compuesto fenólico. La primera concentración puede ser superior a aproximadamente 400 partes por millón en peso. La segunda concentración puede ser inferior a 20 partes por millón en peso. La una o más sustancias pueden incluir además uno o más de: amoníaco y sulfuro de hidrógeno. La primera concentración puede ser superior a aproximadamente 20 partes por millón en peso. La segunda concentración puede ser inferior a 5 partes por millón en peso. El fluido puede incluir agua y la una o más sustancias pueden incluir uno o más compuestos de amina cuaternaria. La fase de separaciones de líquido / sólido puede incluir al menos uno de: un depósito de sedimentación por gravedad, un separador centrífugo o un filtro. La fase de separaciones de sólido / sólido puede incluir al menos uno de: uno o más centrifugadores, uno o más hidrociclones y uno o más separadores de tambor. El contactor puede incluir además al menos un sistema de eliminación de sólidos de superficie. El contactor puede incluir además al menos un sistema de eliminación de sólidos del fondo. El contactor puede incluir un contactor aeróbico en el cual el fluido, el medio de crecimiento biológico y el crecimiento microbiano se mantienen bajo condiciones aeróbicas.

La presente invención también proporciona un método para reducir la concentración de una o más sustancias presentes en un fluido de una primera concentración a una segunda concentración que es más baja que la primera concentración de acuerdo con la reivindicación 8.

45 Aclimatar un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración en un contactor puede incluir combinar bajo condiciones aeróbicas al menos una parte del fluido que contiene la una o más sustancias en la primera concentración con un medio de soporte biológico que incluye una o más sustancias naturales en polvo que contienen una o más sustancias en una primera concentración en un contactor para proporcionar un crecimiento bacteriano aclimatado; introducir al menos una parte del crecimiento bacteriano aclimatado, en que el fluido contiene una o más sustancias en la primera concentración y un medio de soporte biológico que incluye uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo ("PNLM") en el aireador para proporcionar un crecimiento microbiano aclimatado; mantener en el aireador una concentración de medio de soporte biológico de aproximadamente 1 miligramo de medio de soporte biológico por litro de fluido (mg / l) a aproximadamente 5000 mg / l; mantener en el aireador una concentración de oxígeno disuelto de aproximadamente 0.1 miligramos de oxígeno por litro de fluido (mg / l) a aproximadamente 5 mg / l al dispersar un

gas que contiene oxígeno en el fluido; promover la formación de un lodo biológico que incluye el crecimiento microbiano y el medio de crecimiento biológico en el aireador; reducir la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la segunda concentración a través del consumo fisiológico de al menos una parte de una o más sustancias presentes en el fluido por al menos una parte del crecimiento microbiano; 5
 5 descargar del aireador el fluido que contiene algunas o todas las sustancias en la segunda concentración; y eliminar una primera parte de lodo biológico del aireador; introducir la primera parte de lodo biológico desde el aireador hacia el contactor para proporcionar al menos una parte del componente biológico que incluye al menos una parte del crecimiento microbiano; eliminar una parte restante de lodo biológico del aireador; separar la parte restante de lodo biológico en al menos un componente biológico que comprende el crecimiento microbiano y un componente 10
 10 de PNLM que comprende al menos aproximadamente un 50% en peso de PNLM separado en un separador; e introducir al menos una parte del componente de PNLM separado en el contactor para proporcionar al menos una parte de al menos un PNLM.

La aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración en un contactor puede incluir la combinación en condiciones aeróbicas de al menos 15
 15 una parte del fluido que contiene la una o más sustancias en la primera concentración con un medio de soporte biológico que incluye uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo ("PNLM") y un componente biológico que incluye al menos una parte del crecimiento microbiano. La combinación de al menos una parte del fluido que contiene la una o más sustancias en la primera concentración con un medio de soporte biológico que incluye uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo ("PNLM") puede incluir la combinación de al 20
 20 menos una parte del fluido que contiene la una o más sustancias en la primera concentración con un medio de soporte biológico que incluye uno o más PNLM, incluido kenaf. La aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración puede incluir la aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que comprende agua que contiene una o más sustancias que comprenden uno o más hidrocarburos a una primera concentración de o superior a 25
 25 aproximadamente 500 partes por millón en peso (ppm). La aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que comprende agua que contiene una o más sustancias que comprenden uno o más hidrocarburos puede incluir la aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que comprende agua que contiene una o más sustancias que comprenden uno o más hidrocarburos que incluyen al 30
 30 menos uno de: un compuesto de benceno, un compuesto de tolueno, un compuesto de etilbenceno o un compuesto de xileno. La reducción de la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la segunda concentración puede incluir la reducción de la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la segunda concentración a o por debajo de 20 partes por millón en peso (ppm). La aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración puede incluir la aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene agua que contiene una o más sustancias que comprenden al menos uno de un compuesto 35
 35 de amoníaco o un compuesto de sulfuro de hidrógeno en una primera concentración igual o superior a aproximadamente 20 partes por millón en peso (ppm). La reducción de la concentración de una o más sustancias en el fluido desde la primera concentración a la segunda concentración puede incluir reducir la concentración de una o más sustancias en el fluido desde la primera concentración a la segunda concentración en o por debajo de 40
 40 2 partes por millón en peso (ppm). La aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración puede incluir la aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene agua que contiene una o más sustancias que comprenden una amina cuaternaria en una primera concentración de o superior a 50 partes por millón en peso (ppm). La reducción de la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la 45
 45 segunda concentración puede incluir la reducción de la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la segunda concentración de o inferior a 2 partes por millón en peso (ppm).

Un separador para separar un lodo biológico que incluye un material lignocelulósico natural en polvo ("PNLM") y una biomasa en un componente de PNLM separado que comprende al menos 50 por ciento en peso (% en peso) 50
 50 de PNLM y un componente biológico puede resumirse como que incluye al menos una conexión de entrada para recibir un lodo biológico llevado por un fluido; al menos una fase de separaciones de líquido / sólido para repartir el lodo biológico en una parte rica en líquido y una parte rica en biosólidos; al menos una fase de separaciones de sólido / sólido para repartir la parte rica en biosólidos en el componente biológico y el componente de PNLM; al menos una conexión de descarga para extraer la parte rica en líquido; al menos una conexión de descarga para extraer el componente biológico separado del lodo biológico; y al menos una conexión de descarga para extraer el 55
 55 componente de PNLM como mezcla que comprende al menos aproximadamente el 50% en peso de PNLM.

El PNLM puede incluir kenaf en polvo. La fase de separación de líquido / sólido puede incluir al menos una de: una cubeta de sedimentación por gravedad, un separador centrífugo o un filtro. La fase de separaciones de sólido / sólido puede incluir al menos uno de: uno o más centrifugadores, uno o más hidrociclones y uno o más separadores de tambor.

5 El separador para separar un lodo biológico que incluye un material lignocelulósico natural en polvo ("PNLM") y una biomasa en un componente separado de PNLM que comprende al menos un 50 por ciento en peso (% en peso) de PNLM y un componente biológico puede incluir además al menos un aireador que soporta el crecimiento microbiano a través del PNLM para proporcionar al menos una parte del lodo biológico que incluye el componente de PNLM y el componente biológico, incluyendo el aireador: al menos una conexión de entrada para recibir al menos una parte de un fluido que incluye una o más sustancias en una primera concentración; al menos una conexión de entrada para recibir PNLM, al menos una parte del PNLM que incluye un componente biológico establecido que comprende un crecimiento microbiano de uno o más organismos; al menos una conexión de entrada para recibir un gas que contiene oxígeno; al menos un conjunto de distribución de gas para distribuir el gas que contiene oxígeno recibido en la al menos una tercera conexión de entrada del aireador para dispersar el gas que contiene oxígeno en el fluido con el fin de estimular de manera aeróbica el crecimiento microbiano a través del consumo fisiológico en al menos una parte del crecimiento microbiano de al menos una parte de una o más sustancias transportadas por el fluido; al menos una conexión de salida para extraer el fluido, incluidas algunas o todas las una o más sustancias en una segunda concentración, en que la segunda concentración es menor que la primera concentración; y al menos una conexión de salida acoplada de manera fluida a la al menos una conexión de entrada de fluido del separador, en que la al menos una segunda conexión de salida extraerá el lodo biológico transportado por el fluido, el lodo biológico que comprende el componente biológico y el componente de PNLM.

20 El separador para separar un lodo biológico biológica que incluye un material lignocelulósico natural en polvo ("PNLM") y una biomasa en un componente separado de PNLM que comprende al menos un 50 por ciento en peso (% en peso) de PNLM y un componente biológico puede incluir además al menos un contactor para proporcionar al aireador la totalidad o una parte del PNLM, incluido el componente biológico establecido que comprende el crecimiento microbiano de uno o más organismos, incluyendo el contactor: al menos una conexión de entrada para recibir al menos una parte del fluido que incluye una o más sustancias a una primera concentración; al menos una conexión de entrada para recibir PNLM; al menos una conexión de entrada para recibir al menos una parte del lodo biológico que comprende el componente biológico y el componente de PNLM transportado por el fluido desde la al menos una conexión de salida de fluido del aireador; y al menos una conexión de salida acoplada de manera fluida a la al menos una entrada del aireador, en que la al menos una salida expulsa el PNLM, al menos una parte del cual incluye el componente biológico establecido que comprende el crecimiento microbiano de uno o más organismos.

30 El fluido puede incluir agua y la una o más sustancias pueden incluir uno o más hidrocarburos. El uno o más hidrocarburos pueden incluir uno o más de: compuestos de benceno, compuestos de tolueno, compuestos de etilbenceno, compuestos de xileno y compuestos fenólicos. La una o más sustancias pueden incluir además uno o más de: amoníaco y sulfuro de hidrógeno. El fluido puede incluir agua y la una o más sustancias pueden incluir uno o más compuestos de amina cuaternaria.

35 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

40 En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican elementos o actos similares. Los tamaños y estados relativos de los elementos en los dibujos no están necesariamente dibujados a escala. Por ejemplo, las posiciones de varios elementos y ángulos no se dibujan a escala, y algunos de estos elementos se agrandan y posicionan arbitrariamente para mejorar la legibilidad del dibujo. Además, las formas particulares de los elementos tal como se dibujan no pretenden transmitir ninguna información con respecto a la forma real de los elementos particulares, y se han seleccionado únicamente para facilitar su reconocimiento en los dibujos.

45 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de tratamiento ilustrativo para reducir la concentración de una o más sustancias en un fluido utilizando un material lignocelulósico natural en polvo (PNLM) que mejora el proceso de tratamiento y se separa de un lodo biológico y se recicla de nuevo para el proceso de tratamiento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema de tratamiento ilustrativo para reducir la concentración de una o más sustancias en un fluido utilizando un material lignocelulósico natural en polvo (PNLM) que mejora el proceso de tratamiento y se separa de un lodo biológico y se recicla de nuevo para el proceso de tratamiento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

50 La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método ilustrativo para reducir la concentración de una o más sustancias en un fluido utilizando un material lignocelulósico natural en polvo (PNLM) para mejorar el proceso de tratamiento y que se separa de un lodo biológico y se recicla de nuevo para el proceso de tratamiento, de acuerdo con una forma de realización ilustrada no limitativa.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción, se exponen ciertos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de varias formas de realización descritas. En otros casos, las estructuras bien conocidas asociadas con los sistemas de tratamiento biológico, como las cuencas de aireación, los filtros de goteo, los sopladores de aire, las bombas, los filtros, los cedazos, la instrumentación y los controles no se han mostrado ni descrito en detalle para evitar oscurecer innecesariamente las descripciones de las formas de realización.

A menos que el contexto requiera lo contrario, a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones que siguen, la palabra "comprende" y sus variaciones, tales como, "comprenden" y "que comprende" deben interpretarse en un sentido abierto e inclusivo, es decir, como "que incluye, pero no se limita a."

La referencia a lo largo de toda esta memoria descriptiva a "una forma de realización" significa que una característica, estructura o elemento particular descrito en relación con la forma de realización se incluye en al menos una forma de realización. Por lo tanto, la aparición de las frases "en una forma de realización" o "en una forma de realización" en diversos puntos a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma forma de realización. Además, las características, estructuras o elementos particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más formas de realización.

Tal como se utiliza en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el / la" incluyen referentes plurales a menos que el contenido indique claramente lo contrario. También se debe tener en cuenta que el término "o" se emplea generalmente en su sentido incluyendo "y / o" a menos que el contenido indique claramente lo contrario.

Los encabezados y el Resumen de la Descripción que se proporcionan en este documento son solo para su comodidad y no interpretan el alcance o significado de las formas de realización.

La Figura 1 muestra un ejemplo de sistema de tratamiento 100 para un fluido 102 que contiene una o más sustancias, de acuerdo con una o más formas de realización. El sistema de tratamiento 100 incluye una fase opcional de pre-tratamiento 10 que elimina al menos una parte de la materia sólida y / o particulada presente en el fluido 102. El fluido 102, que incluye una o más sustancias en una primera concentración, fluye desde la fase de pre-tratamiento 10 a uno o más contactores 120. En el uno o más contactores 120, un medio de crecimiento biológico 104 que incluye al menos un material lignocelulósico natural en polvo ("PNLM") 106 y un lodo biológico reciclado 108 se dispersa en el fluido 102. En uno o más contactores 120, los nutrientes y / o sustancias presentes en el fluido 102 y los organismos biológicos reciclados con el lodo biológico 108 promueven el crecimiento microbiano en el medio de crecimiento biológico 104. En al menos algunos casos, el medio de crecimiento biológico 104 puede incluir uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo (PNLM). El uno o más contactores 120 proporcionan a los organismos biológicos la oportunidad de aclimatarse gradualmente a cambios en la composición y / o cambios en la primera concentración de una o más sustancias presentes en el fluido 102. El uno o más contactores 120 también proporcionan una capacidad de compensación de aumento y / o alteración para minimizar o mitigar de otra manera los efectos de cambios repentinos en el flujo o cambios repentinos en la primera concentración de las sustancias presentes en el fluido 102 de alterar y / o afectar adversamente a la biomasa aguas abajo de uno o más contactores 120.

El fluido que contiene el crecimiento microbiano aclimatado 110 sale del uno o más contactores 120 y entra en uno o más aireadores 140. En el uno o más aireadores 140, el crecimiento microbiano fluido y aclimatado se dispersa en un entorno que contiene un crecimiento microbiano adicional establecido (es decir, lodo o lodo biológico), medio de crecimiento biológico y oxígeno disuelto a niveles suficientes para mantener la actividad microbiana aeróbica. Un gas que contiene oxígeno 114, como por ejemplo aire, suministrado a uno o más aireadores 140, proporciona oxígeno disuelto a niveles suficientes para cumplir al menos los requisitos de oxígeno metabólico microbiano. Dentro del uno o más aireadores 140, las condiciones favorecen o de otra manera estimulan el crecimiento y la reproducción microbiana, a través del consumo fisiológico de al menos una parte de una o más sustancias presentes en el fluido junto con otros nutrientes. El medio de crecimiento biológico 106 agregado al aireador 140 soporta el crecimiento y el desarrollo adicionales de lodo biológico (por ejemplo, una "biopelícula") tanto físicamente (por ejemplo, al proporcionar grandes cantidades de área de superficie por unidad de volumen) como fisiológicamente (por ejemplo, degradándose lentamente con el tiempo y liberando almidones y azúcares en el fluido). El consumo de al menos una parte de las sustancias transportadas por el fluido al aireador 140 se reduce con el tiempo a través de la degradación biológica y química que se produce en el aireador 140. Por lo tanto, al menos algunas de las una o más sustancias en el fluido 112 que sale del aireador están en una segunda concentración que es más baja que la primera.

Por ejemplo, el fluido entrante 102 puede obtenerse al menos en parte a partir de un proceso químico o corriente de escorrentía que contiene una o más sustancias como los hidrocarburos solubles en una primera concentración. Al menos algunos de los hidrocarburos solubles pueden unirse física o químicamente al material de crecimiento

biológico, reduciendo la concentración de dichos hidrocarburos en el fluido. Una cantidad adicional de hidrocarburos solubles es consumida fisiológicamente por la población microbiana transportada por el medio de crecimiento biológico 106, como por ejemplo las bacterias conocidas que degradan los hidrocarburos de los géneros *Alcanivorax*, *Marinobacter*, *Pseudomonas* y *Acinetobacter*. Por lo tanto, el fluido 112 que sale del aireador 140 incluye al menos algunas de las una o más sustancias (es decir, hidrocarburos solubles) a una segunda concentración que es más baja que la primera concentración.

En otro ejemplo, el fluido entrante 102 puede obtenerse al menos en parte a partir de una o más fuentes de residuos nitrogenados, como el procesamiento de alimentos o la escorrentía de fertilizantes, que contiene una o más sustancias como amoníaco, nitrato y nitritos en una primera concentración. Habitualmente, estos residuos nitrogenados se convertirían en nitrógeno utilizando un proceso de nitrificación / desnitrificación que utiliza bacterias como *Nitrosomonas* para convertir el amoníaco en nitrito y *Nitrobacter* para convertir el nitrito en nitrato. Las bacterias como *Pseudomonas* y *Clostridium* convierten el nitrato en nitrógeno elemental en condiciones anaeróbicas o anóxicas. Al menos algunos de los residuos nitrogenados pueden unirse física o químicamente al material de crecimiento biológico 106, reduciendo la concentración de dichos residuos en el fluido. Por lo tanto, el fluido 112 que sale del aireador 140 incluye al menos algunas de las una o más sustancias (es decir, residuos nitrogenados) a una segunda concentración que es más baja que la primera concentración.

En otro ejemplo, el fluido entrante 102 puede obtenerse, al menos en parte, a partir de una o más fuentes de residuos, como la escorrentía de fertilizante que contiene uno o más compuestos de fósforo, como los fosfatos, en una primera concentración. Habitualmente, dichos residuos que contienen fósforo se acumularían como polifosfatos dentro de la estructura celular de bacterias heterotróficas, llamadas organismos que acumulan polifosfato ("PAO") bajo condiciones anaeróbicas. Al menos algunos de los compuestos de fósforo pueden unirse física o químicamente al material de crecimiento biológico 106, reduciendo la concentración de dichos residuos en el fluido. Por lo tanto, el fluido 112 que sale del aireador 140 incluye al menos algunas de las una o más sustancias (es decir, compuestos de fósforo) a una segunda concentración que es más baja que la primera concentración.

En otro ejemplo, el fluido entrante 102 puede obtenerse al menos en parte a partir de una o más fuentes de residuos que presentan una alta demanda bioquímica de oxígeno ("DBO"), como por ejemplo fuentes de materia orgánica, hojas muertas, estiércol, aguas residuales, residuos alimentarios, etc. El fluido entrante puede obtenerse al menos en parte a partir de una o más fuentes que presentan una alta demanda química de oxígeno ("DQO"), como las fuentes de uno o más residuos inorgánicos (por ejemplo, sulfuro de hidrógeno, sulfatos y fosfatos). Por lo general, dichos residuos con alto contenido de DBO y DQO requerirían el suministro de oxígeno adicional a niveles superiores a los que se requieren habitualmente para mantener el crecimiento microbiano a fin de cumplir con los requisitos de DBO y / o DQO sin dañar el crecimiento microbiano dentro del aireador 140 ni provocar un ambiente sin oxígeno dentro del aireador 140. Al menos algunas de las sustancias que provocan los niveles elevados de DBO y DQO pueden unirse física o químicamente al material de crecimiento biológico 106, reduciendo la concentración de dichos residuos en el fluido. Además, al menos algunas de las sustancias que causan los niveles elevados de DBO y DQO son consumidas fisiológicamente por la población microbiana transportada por el medio de crecimiento biológico 106. Por lo tanto, el fluido 112 que sale del aireador 140 incluye al menos algunas de las una o más sustancias (es decir, DBO y DQO) a una segunda concentración que es más baja que la primera concentración.

La utilización del medio de crecimiento biológico, como PNLM, proporciona beneficios adicionales en la gestión del lodo biológico en el aireador 140. Además de proporcionar una superficie de crecimiento que soporta física y fisiológicamente el crecimiento microbiano, el medio de crecimiento también absorbe, a través de la unión física o química, al menos algunas de las sustancias presentes en el fluido 102. En al menos algunos casos, la adición de medio de crecimiento biológico 106 al proceso de tratamiento mejora la capacidad de sedimentación del lodo biológico en las fases de tratamiento subsiguientes, disminuyendo así de forma ventajosa el tamaño del equipo aguas abajo, como clarificadores y / o separadores de lodos. En al menos algunos casos, la adición del medio de crecimiento biológico 106 a un proceso de tratamiento puede crear condiciones adicionales dentro del aireador y los separadores de lodos subsiguientes que desfavorecen el crecimiento excesivo de hongos y bacterias filamentosas, como por ejemplo *Nocardia* y *Sphaerotilus Natans* que tienden a obstaculizar la sedimentación de los lodos.

El volumen de lodo biológico en el aireador 140 aumenta continuamente como resultado del crecimiento microbiano en el lodo biológico contenido en el aireador 140. En muchos casos, mantener una edad de lodo deseada en el aireador 140 requiere expulsar al menos una parte del lodo biológico 116 del aireador 140 de forma continua o intermitente. El lodo biológico 116 expulsado desde el aireador 140 contiene tanto medio de crecimiento microbiano como medio de soporte biológico 106. Una parte del lodo biológico 116 extraído del aireador 140 se recicla de forma continua o intermitente como el lodo biológico 108 para su introducción como inóculo con el fin de establecer el crecimiento microbiano en el medio de soporte de crecimiento 106 introducido en el contactor 120. La parte restante del lodo biológico 116 fluye hacia el separador 160.

El separador 160 separa el lodo biológico 116 en tres componentes primarios, una primera parte del fluido puede separarse y eliminarse del lodo biológico 116 en una fase de separación de líquido / sólido 170. El resto del lodo biológico, espesado, se separa a continuación en una segunda parte que consiste en un componente de medio de crecimiento biológico separado rico en medio de crecimiento biológico 142 y una tercera parte que consiste en un componente biológico 144 rico en crecimiento microbiano que incluye crecimiento microbiano eliminado o de otra forma separado del componente de medio de crecimiento biológico 142. Al menos una parte del componente 142 del medio de crecimiento biológico separado rico en medio de crecimiento biológico se recicla al contactor 120 para reintroducirlo en el aireador 140. Al menos una parte del componente biológico 144 rico en crecimiento microbiano biológico está disponible para el post-procesamiento posterior (por ejemplo, deshidratación y / o eliminación).

La Figura 2 muestra un ejemplo de sistema de tratamiento 200 para un fluido 102 que contiene una o más sustancias en una primera concentración, de acuerdo con una o más formas de realización. En al menos algunas implementaciones, el fluido 102 es una corriente acuosa que contiene principalmente aguas residuales municipales, comerciales, industriales o institucionales. Dichas aguas residuales pueden incluir residuos municipales en forma de aguas residuales y otros residuos domésticos; residuos comerciales en forma de procesamiento residuos alimentarios, de agricultura o similares; residuos industriales en forma de contaminantes químicos, grasas, y aceites; o residuos institucionales en forma de una combinación de aguas residuales y otros residuos generados por instituciones como por ejemplo escuelas, hospitales e instalaciones públicas similares.

La primera concentración de sustancias que se encuentran en un agua residual determinada puede variar ampliamente dependiendo principalmente de la fuente. Un agua residual municipal habitual 102 puede incluir algunas o todas las siguientes sustancias en las siguientes concentraciones: sólidos totales de aproximadamente 1500 miligramos por litro (mg / l) o menos; sólidos disueltos totales de aproximadamente 1000 mg / l o menos; sólidos suspendidos de 500 mg / l o menos; nitrógeno (como N) de aproximadamente 100 mg / l o menos; fósforo (como P) de aproximadamente 50 mg / l o menos; cloruro de aproximadamente 125 mg / l o menos; alcalinidad (como CaCO₃) de aproximadamente 250 mg / l o menos; aceite y grasa de unos 200 mg / l o menos, y BOD₅ (la demanda bioquímica de oxígeno a 20 ° C durante 5 días, una medida de la materia orgánica biodegradable en las aguas residuales) de aproximadamente 500 mg / l o menos.

La composición de las aguas residuales industriales también varía ampliamente según la industria y el tipo de tratamiento primario. Las aguas residuales de una refinería 102 habitualmente contienen hidrocarburos que pueden aumentar tanto la demanda química de oxígeno como la demanda biológica de oxígeno de las aguas residuales. Por ejemplo, un residuo ilustrativo de una refinería puede incluir un fluido como el agua que contiene una o más sustancias como los hidrocarburos libres de aproximadamente 1000 mg / l o menos; sólidos suspendidos de aproximadamente 500 mg / l o menos; sólidos disueltos de aproximadamente 700 mg / l o menos; sulfuros (como S) de aproximadamente 150 mg / l o menos; amoniaco de aproximadamente 150 mg / l o menos. Estas aguas residuales de refinería pueden tener una demanda química de oxígeno ("DQO") de aproximadamente 1500 mg / l o menos y una demanda biológica de oxígeno de aproximadamente 600 mg / l o menos. Las sustancias hidrocarbonadas pueden incluir alcanos, alquenos, compuestos cíclicos y aromáticos.

En otro ejemplo, un agua residual de procesamiento de aves de corral ilustrativa puede incluir un fluido como el agua que contiene una o más sustancias, como sólidos suspendidos totales de aproximadamente 500 mg / l o menos; grasas / aceite ("FOG") de aproximadamente 700 mg / l o menos; nitrógeno Kjeldahl total ("TKN") de aproximadamente 1,000 mg / l o menos; y fósforo total de aproximadamente 100 mg / l o menos. Estas aguas residuales de procesamiento de aves de corral pueden tener una BOD₅ de aproximadamente 2500 mg / l o menos; y una DQO de unos 3500 mg / l o menos.

El fluido entrante 102 puede repartirse en dos partes, una primera parte de fluido, generalmente menor, se introduce en el contactor 120 a través de una o más conexiones de entrada. Una segunda parte de fluido, generalmente mayor, 204 se introduce en el aireador 140 a través de una o más conexiones de entrada. El contactor 120 proporciona al sistema 200 la capacidad de promover el crecimiento y el desarrollo de biopelículas microbianas en presencia del medio de crecimiento biológicos antes de la introducción en el aireador 140. La temperatura, el pH y la concentración de contaminantes y, cuando sea necesario, los nutrientes se mantienen en el contactor 120 en un intervalo favorable para el crecimiento y desarrollo de la biopelícula microbiana. La presencia del medio de crecimiento biológico 106 en el contactor 120 proporciona una gran cantidad de área de superficie para el crecimiento microbiano y la adhesión de la biopelícula microbiana.

El contactor 120 recibe el medio de crecimiento biológico 206 en forma seca o en forma de suspensión (por ejemplo, como medio de crecimiento biológico dispersado en agua). En algunos casos, el componente 142 del medio de crecimiento biológico separado rico en medio de crecimiento biológico y el nuevo medio de crecimiento biológico 106 se pueden combinar en su totalidad o en parte para proporcionar el medio de crecimiento biológico 206 suministrado al contactor 120. En algunos casos, el componente 142 de medio de crecimiento biológico

separado rico en medio de crecimiento biológico se puede agregar por separado de todos o una parte del nuevo medio de crecimiento biológicos 106. El componente de medio de crecimiento biológico combinado 142 y el nuevo medio de crecimiento biológico 106 se agregan a velocidades suficientes para mantener una concentración deseada de medio de crecimiento biológico dentro del contactor 120. La concentración de medio de crecimiento biológico en el contactor 120 se puede mantener en aproximadamente 10000 partes por millón (ppm) o menos; aproximadamente 5000 ppm o menos; aproximadamente 4000 ppm o menos; aproximadamente 3000 ppm o menos; aproximadamente 2000 ppm o menos; aproximadamente 1000 ppm o menos; o aproximadamente 500 ppm o menos. El medio de crecimiento biológico 106 puede incluir uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo (PNLM). En uno o más casos, el medio de crecimiento biológico 106 puede incluir kenaf en polvo (*Hibiscus cannabinus*, una planta de la familia Malvaceae).

Aunque no se muestra en la Figura 2, los expertos en las técnicas de tratamiento apreciarán que se pueden agregar materiales adicionales al contactor 120 para mantener las condiciones favorables para el crecimiento microbiano. Por ejemplo, se puede acoplar un sistema de control de pH al contactor 120 para mantener el pH de los contenidos del contactor dentro de un intervalo definido (por ejemplo, entre 6.5 y 8.0). También se puede acoplar un sistema de alimentación de nutrientes al contactor 120 para mantener una concentración definida de uno o más nutrientes preferidos (por ejemplo, metanol) que son favorables para el crecimiento microbiano en el contactor 120.

El contactor 120 puede incluir cualquier número de dispositivos, componentes, sistemas o combinaciones de los mismos que promuevan la mezcla de la parte de fluido 202, el medio de crecimiento biológico 206 y el lodo biológico 108 reciclado del aireador 140. En al menos algunos casos, el contactor 120 puede incluir cualquier número de recipientes agitados. En al menos algunos casos, el contactor 120 puede incluir uno o más recipientes con control de temperatura, por ejemplo, uno o más recipientes con revestimiento o uno o más recipientes equipados con bobinas internas de calentamiento / enfriamiento a través de las cuales circula un medio de transferencia térmica. La temperatura del contenido en el contactor 120 se puede mantener a una temperatura de aproximadamente 5 °C a aproximadamente 45 °C; de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 40°; de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 35 °C; de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 30 °C; de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 30 °C; o de aproximadamente 15 °C a aproximadamente 25 °C. En algunos casos, el contactor 120 puede estar equipado con arrastres o raspadores para ayudar o inducir de otra manera el flujo de la biomasa aclimatada acumulada y el medio de crecimiento biológico 106 desde el contactor 120. En algunos casos, el contactor 120 puede incluir una o más lagunas subsuperficiales o estructuras similares. En algunos casos, se puede utilizar más de un contactor 120, por ejemplo, un número de contactores 120 puede ser secuenciado en serie. En otro caso, más de un contactor 120 puede estar dispuesto en paralelo para proporcionar una serie de diferentes crecimientos microbianos aclimatados para su adición al aireador 140.

El volumen del contactor 120 se determina al menos en parte sobre el tiempo de retención deseado del fluido 202, el medio de crecimiento biológico 206 y el lodo biológico reciclado 108. El tiempo de retención deseado en el contactor puede basarse, al menos en parte, en el tiempo requerido para desarrollar una cantidad definida de biopelícula microbiana en el medio de crecimiento biológico y para aclimatar la biopelícula microbiana a las sustancias presentes en el fluido 202. El contactor 120 puede incluir uno o más vasos o estructuras de contención similares dimensionadas para contener el fluido 202, el medio de crecimiento biológico 206 y el lodo biológico reciclado 108 durante un tiempo mínimo de al menos aproximadamente 4 horas; al menos unas 12 horas; al menos unas 24 horas; al menos unas 48 horas; al menos unas 72 horas; al menos unas 96 horas; o al menos unas 144 horas.

En algunos casos, el contactor 120 puede permanecer en un estado aeróbico en todo momento. El contactor 120 puede incluir uno o más aireadores 210 para mantener un nivel definido de oxígeno disuelto en el contactor 120. El aireador 210 puede mantener un nivel de oxígeno disuelto en el contactor 120 de aproximadamente 0.1 ppm o más; aproximadamente 0.5 ppm o más; aproximadamente 1 ppm o más; aproximadamente 2 ppm o más; o aproximadamente 5 ppm o más. En algunos casos, el contactor 120 puede realizar un ciclo o alternarse entre condiciones aeróbicas y condiciones anaeróbicas o anóxicas.

En algunos casos, el contactor 120 puede incluir uno o más dispositivos o sistemas para promover una distribución uniforme o casi uniforme del fluido 202, el medio de crecimiento biológico 206 y el lodo biológico reciclado 108 en todo o en una parte del contactor 120. En al menos algunos casos, se pueden utilizar una o más bombas 212 o circuladores de fluido similares para retirar, de forma periódica, intermitente o continua, al menos una parte del contenido del contactor 120 y reintroducir el contenido eliminado en un punto diferente en el contactor 120. En otros casos, se pueden utilizar uno o más agitadores o mezcladores de fluidos 214 para hacer circular, de forma periódica, intermitente o continua, el contenido del contactor 120. El medio de crecimiento biológico que incluye una biopelícula microbiana aclimatada 110 sale del contactor 120 y se introduce en el aireador 140.

El aireador 140 puede incluir cualquier número de componentes, dispositivos, sistemas o combinaciones de los mismos adecuados para mantener un lodo biológico que incluye el medio de crecimiento biológico y de crecimiento

microbiano en un fluido que incluye una o más sustancias en una primera concentración en condiciones aeróbicas. En al menos algunos casos, el aireador 140 puede incluir un aireador del tipo de película fija en el que se suministra un gas que contiene oxígeno 114 a través de una o más estructuras de distribución y / o difusión 246. En al menos algunos casos, el gas que contiene oxígeno 114 se suministra de forma periódica, intermitente o continua, para mantener el medio de crecimiento biológico y de crecimiento microbiano en suspensión dentro del aireador 140. En al menos algunos casos, el aireador 140 puede mantenerse en un estado aeróbico en el que el nivel de oxígeno disuelto se mantiene en un intervalo definido al menos una parte del tiempo. En algunos casos, el gas que contiene oxígeno 114 se suministra a la estructura de distribución o difusión para mantener el nivel de oxígeno disuelto en el aireador 140 a un nivel de aproximadamente 0.5 ppm o más; aproximadamente 1 ppm o más; aproximadamente 2 ppm o más; aproximadamente 3 ppm o más; aproximadamente 4 ppm o más; o aproximadamente 5 ppm o más. En al menos algunos casos, el aireador 140 se puede mantener de manera intermitente, periódica o continua en una condición anóxica o anaeróbica en que el nivel de oxígeno disuelto en el aireador se mantiene por debajo de aproximadamente 2 ppm; por debajo de aproximadamente 1 ppm; por debajo de aproximadamente 0.5 ppm; o por debajo de aproximadamente 0.1 ppm. Cuando el aireador 140 se mantiene a veces en un estado aeróbico y en un estado anóxico o anaeróbico, la relación del tiempo pasado en condiciones aeróbicas por el tiempo pasado en condiciones anóxicas o anaeróbicas puede ser de aproximadamente 1:1 o menos; de aproximadamente 2:1 o menos; de aproximadamente 3:1 o menos; o de aproximadamente 5:1 o menos.

El contacto íntimo entre el fluido y el medio de crecimiento biológico y el crecimiento microbiano presente en el aireador 140 reduce la concentración de algunas o de todas las una o más sustancias en el fluido desde la primera concentración hasta una segunda concentración más baja. En al menos algunos casos, al menos una parte de una o más sustancias presentes en el fluido se unen físicamente y / o se unen químicamente con el medio de crecimiento biológico 206 en el aireador 140. En al menos algunos casos, el crecimiento microbiano en el aireador 140 consume fisiológicamente al menos una parte de una o más sustancias presentes en el fluido 102. Por lo tanto, el medio de crecimiento biológico 206 y el crecimiento microbiano en el aireador 140 se combinan de manera sinérgica para reducir la concentración de una o más sustancias presentes en el fluido a una segunda concentración que es menor que la que podría conseguir el medio de crecimiento biológico o el crecimiento microbiano solo.

En algunos casos, se puede permitir que el medio de crecimiento biológico suspendido y el crecimiento microbiano se deposite de manera intermitente, periódica o continua dentro del aireador 140 para proporcionar una capa de lodo biológico 242 que contiene medio de crecimiento biológico estable 206 y biomasa y una capa rica en líquido 244 que contiene principalmente fluido clarificado. En al menos algunos casos, una parte de la capa rica en líquido 244 puede retirarse del aireador 140 para proporcionar un efluente rico en fluido 112. En la capa rica en líquido 244 y el efluente rico en fluido 112, al menos algunas de las una o más sustancias se encuentran en una segunda concentración que es menor que la primera concentración de sustancias en el fluido 102.

Por ejemplo, el fluido 102 puede incluir un efluente de aguas residuales de refinería y las sustancias incluyen uno o más hidrocarburos en una primera concentración de aproximadamente 50 ppm o más; aproximadamente 100 ppm o más; aproximadamente 200 ppm o más; aproximadamente 300 ppm o más; aproximadamente 400 ppm o más; aproximadamente 500 ppm o más; o aproximadamente 1000 ppm o más. En un ejemplo de este tipo, el efluente rico en fluido 112 puede incluir agua en la que uno o más hidrocarburos tienen una segunda concentración de aproximadamente 400 ppm o menos; aproximadamente 300 ppm o menos; aproximadamente 200 ppm o menos; aproximadamente 100 ppm o menos; aproximadamente 50 ppm o menos; aproximadamente 25 ppm o menos; aproximadamente 10 ppm o menos; aproximadamente 5 ppm o menos; o aproximadamente 1 ppm o menos.

En otro ejemplo, el fluido 102 puede incluir un efluente de aguas residuales de procesamiento de aves de corral y las sustancias incluyen FOG a una concentración de aproximadamente 100 ppm o más; de aproximadamente 200 ppm o más; de aproximadamente 300 ppm o más; de aproximadamente 400 ppm o más; o de aproximadamente 500 ppm o más; DBO₅ de aproximadamente 500 ppm o más; de aproximadamente 1000 ppm o más; de aproximadamente 1500 ppm o más; o de aproximadamente 2000 ppm o más; una DQO de aproximadamente 500 ppm o más; de aproximadamente 1000 ppm o más; de aproximadamente 1500 ppm o más; o de aproximadamente 2000 ppm o más; y un TKN de aproximadamente 100 ppm o más; de aproximadamente 300 ppm o más; de aproximadamente 500 ppm o más; o de aproximadamente 700 ppm o más. En dicho ejemplo, el efluente rico en líquido 112 puede incluir agua en la que la concentración de FOG es inferior a aproximadamente 400 ppm; inferior a aproximadamente 300 ppm; inferior a aproximadamente 200 ppm; inferior a aproximadamente 100 ppm; inferior a aproximadamente 50 ppm; o inferior a aproximadamente 10 ppm; una DBO 5 inferior a aproximadamente 1000 ppm; inferior a aproximadamente 500 ppm; inferior a aproximadamente 200 ppm; inferior a aproximadamente 100 ppm; inferior a aproximadamente 50 ppm; o inferior a aproximadamente 10 ppm; una DQO inferior a aproximadamente 2000 ppm; inferior a aproximadamente 1000 ppm; inferior a aproximadamente 500 ppm; inferior a aproximadamente 500 ppm; inferior a aproximadamente 100 ppm; o inferior a aproximadamente 50 ppm; y un TKN inferior a aproximadamente 500 ppm; inferior a aproximadamente 300 ppm; inferior a aproximadamente 200

ppm; inferior a aproximadamente 100 ppm; inferior a aproximadamente 50 ppm; o inferior a aproximadamente 10 ppm.

5 La capacidad del aireador 140 para reducir la concentración de una o más sustancias presentes en el fluido 102 se basa, al menos en parte, en el tiempo de permanencia del lodo biológico (o la edad del lodo) en el aireador 140. En al menos algunos casos, la edad del lodo, es decir, los sólidos suspendidos en licor mezclados ("MLSS") divididos por la masa de lodo biológico nuevo 242 producido cada día por el aireador 140, en el aireador 140 puede ser de aproximadamente 30 días o menos; de aproximadamente 25 días o menos; de aproximadamente 20 días o menos; de aproximadamente 15 días o menos; de aproximadamente 10 días o menos; de aproximadamente 5 días o menos; o de aproximadamente 2 días o menos. El rendimiento del aireador 140 depende, al menos en parte, del MLSS presente en el aireador 140 y de la proporción de alimentación por masa ("F / M") resultante de las sustancias en el fluido 102. En al menos algunos casos, la relación F / M en el aireador se mantiene por debajo de aproximadamente 0.5 kg de DBO / Kg MLSS / día; por debajo de unos 0.4 kg de DBO / Kg MLSS / día; por debajo de unos 0.3 kg de DBO / Kg MLSS / día; por debajo de unos 0.2 kg de DBO / Kg MLSS / día; por debajo de unos 0.1 kg de DBO / Kg MLSS / día; por debajo de unos 0.05 kg de DBO / Kg MLSS / día; o por debajo de aproximadamente 0.01 kg de DBO / Kg MLSS / día.

En al menos algunos casos, uno o más floculantes 248 pueden introducirse opcionalmente en el aireador 140. Dichos floculantes pueden incluir, pero no están limitados a, uno o más polímeros orgánicos, cloruro férrico o alumbre.

20 El aireador 140 puede incluir una estructura por encima del suelo, como por ejemplo un recipiente vertical de pared recta que tiene un diámetro suficiente para acomodar una tasa de incremento o velocidad de flujo ascendente definida. En al menos algunos casos, la velocidad de flujo ascendente en el aireador puede ser de aproximadamente 0.1 metros por hora (m / h) o más; de aproximadamente 0.25 m / h o más; de aproximadamente 0.5 m / h o más; de aproximadamente 1 m / h o más; de aproximadamente 2 m / h o más; o de aproximadamente 3 m / h o más. De forma ventajosa, la utilización de medios de crecimiento biológico tiende a dar como resultado un lodo más denso que se asienta más rápidamente en el aireador, lo que permite la utilización de tasas de incremento más altas y, en consecuencia, permite la utilización de aireadores más pequeños para una carga hidráulica equivalente. El lodo biológico en el aireador 140 aumentará en masa debido al crecimiento microbiano. Para mantener un volumen definido de lodo biológico en el aireador 140, se retira de forma intermitente, periódica o continua el lodo biológico 116 del aireador 140 y se introduce en el separador 160. El contenido de sólidos del lodo biológico 116 que sale del aireador 140 puede ser de aproximadamente el 2 por ciento en peso (% en peso) de sólidos o más; de aproximadamente el 5% en peso de sólidos o más; de aproximadamente el 7% en peso de sólidos o más; de aproximadamente el 10% en peso de sólidos o más; de aproximadamente el 12% en peso de sólidos o más; o de aproximadamente el 15% en peso de sólidos o más. En al menos algunos casos, el aireador 140 puede tener un fondo cónico para facilitar el flujo del lodo biológico 116 desde el aireador 140.

35 El separador 160 puede incluir cualquier componente, dispositivo, sistema o combinación de los mismos capaz de separar el medio de crecimiento biológico del lodo biológico 116 que sale del aireador 140. En al menos algunas implementaciones, el lodo biológico 16 se separa para proporcionar un fluido rico en fluido 252, un componente biológico rico en crecimiento microbiano 144 y un medio de crecimiento biológico 142 en una sola fase. En otras implementaciones, el lodo biológico 116 se separa para proporcionar un fluido rico en fluido 252, un componente biológico rico en crecimiento microbiano 144 y un medio de crecimiento biológico 142 en dos fases, una primera fase de separación de líquido / sólido 260 y una segunda fase de separación de sólido / sólido 280.

45 La fase de separación de líquido / sólido 260 espesa el lodo biológico 116 eliminando al menos una parte del fluido del lodo biológico 116. La fase de separación de líquido / sólido 260 puede incluir uno o más estabilizadores por gravedad, separadores centrífugos, hidrociclones, separadores de placa inclinada, o combinaciones de los mismos. En al menos algunos casos, la fase de separación de líquido / sólido 260 separa el lodo biológico entrante 116 en un fluido rico en fluido 252 y un lodo biológico espesado. En algunos casos, al menos una parte del fluido rico en fluido 252 puede reciclarse en el contactor 129. En otros casos, al menos una parte del fluido rico en líquido 252 puede dirigirse a un proceso de tratamiento externo que no se muestra en la Figura 2. En al menos algunas implementaciones, la fase de separación de líquido / sólido 260 puede separar al menos una parte del crecimiento microbiano del medio de soporte biológico durante el proceso de separación de líquido / sólido.

55 El fluido rico en fluido 252 que sale del separador 160 puede tener un contenido de sólidos de aproximadamente 15% en peso o menos; de aproximadamente el 12% en peso o menos; de aproximadamente el 10% en peso o menos; de aproximadamente el 8% en peso o menos; de aproximadamente el 4% en peso o menos; de aproximadamente el 2% en peso o menos; de aproximadamente el 1% en peso o menos; o de aproximadamente el 0.5% en peso o menos. El lodo biológico espesado producido por la fase de separación de líquido / sólido 260 puede tener un contenido de sólidos de aproximadamente un 4 por ciento en peso (% en peso) de sólidos o más; de aproximadamente un 10% en peso de sólidos o más; de aproximadamente un 14% en peso de sólidos o más;

de aproximadamente un 20% en peso de sólidos o más; de aproximadamente un 24% en peso de sólidos o más; o de aproximadamente un 30% en peso de sólidos o más.

5 El lodo biológico espesado se envía a la fase de separación de sólido / sólido 280. La fase de separación de sólido / sólido 280 puede separar al menos una parte del crecimiento microbiano del medio de soporte biológico durante el proceso de separación de sólido / sólido. La fase de separación de sólido / sólido 280 puede incluir uno o más filtros, pantallas u otros dispositivos de separación capaces de separar al menos una parte del medio de soporte biológico del crecimiento microbiano para proporcionar el medio de crecimiento biológico 142 y el medio biológico rico en componentes de crecimiento microbiano 144. Al menos una parte del medio de crecimiento biológico 142 se recicla para proporcionar al menos una parte del medio de crecimiento biológico en el contactor 120.

10 El medio de crecimiento biológico 142 que sale del separador 160 puede incluir tanto medio de crecimiento biológico como de crecimiento microbiano. El contenido de sólidos (es decir, tanto el medio de crecimiento biológico como el de crecimiento microbiano) del medio de crecimiento biológico 142 que salen del separador 160 puede ser de aproximadamente el 50% en peso o más; de aproximadamente el 60% en peso o más; de aproximadamente el 65% en peso o más; de aproximadamente el 70% en peso o más; o de aproximadamente el 75% en peso o más.
15 más. El medio de crecimiento biológico 142 puede tener un contenido de medio de crecimiento biológico de aproximadamente un 40% en peso o más (base seca); de aproximadamente el 50% en peso o más; de aproximadamente el 55% en peso o más; de aproximadamente el 60% en peso o más; de aproximadamente el 65% en peso o más; o de aproximadamente el 70% en peso o más. El crecimiento microbiano 144 que sale del separador 160 puede tener un contenido de crecimiento microbiano de aproximadamente el 35% en peso o más;
20 de aproximadamente el 40% en peso o más; de aproximadamente el 45% en peso o más; de aproximadamente el 50% en peso o más; de aproximadamente el 55% en peso o más; o de aproximadamente el 60% en peso o más.

25 La Figura 3 muestra un método de tratamiento ilustrativo para reducir la concentración de una o más sustancias en un fluido de una primera concentración a una segunda concentración más baja mediante un proceso de tratamiento de lodos activados que utiliza el crecimiento microbiano en un sustrato de crecimiento biológico que comprende un material lignocelulósico natural en polvo ("PNLM"), de acuerdo con una o más formas de realización. En al menos algunos casos, el proceso de tratamiento incluye uno o más contactores 120, uno o más aireadores 140 y uno o más separadores 160 tal como se describe en detalle anteriormente. El método de tratamiento comienza en 302.

30 En 304, un medio de crecimiento biológico de PNLM 106 que puede incluir kenaf en su totalidad o en parte se combina en el contactor 120 con un inóculo que incluye el lodo biológico extraído del aireador 140, y al menos una parte 202 del fluido entrante 102 que contiene una o más sustancias en una primera concentración. En al menos algunos casos, al menos una parte del medio de crecimiento biológico de PNLM puede incluir medio de crecimiento biológico separado en el uno o más separadores 160, por ejemplo en uno o más separadores de sólido / sólido 280. En al menos algunos casos, al menos una parte 252 del fluido en el contactor 120 puede incluir el fluido rico en fluido separado en el uno o más separadores 160, por ejemplo en el uno o más separadores de líquido / sólido 260.
35

40 El tiempo de permanencia de la mezcla 110 de medio de crecimiento biológico, crecimiento microbiano y fluido en uno o más contactores 120 puede ser determinado al menos en parte en función del tiempo para establecer una biopelícula en el medio de crecimiento biológico por el inóculo de crecimiento microbiano. El tiempo de permanencia de la mezcla de medio de crecimiento biológico, crecimiento microbiano y fluido en el uno o más contactores 120 puede determinarse, al menos en parte, en función del tiempo para aclimatar la biopelícula a al menos algunas de las una o más sustancias en el fluido 202. Dicho tiempo de permanencia puede ser desde unas pocas horas hasta varios días.

45 Las condiciones (temperatura, pH, nutrientes, etc.) dentro del uno o más contactores 120 se mantienen dentro de intervalos definidos que son beneficiosos para el establecimiento de la biopelícula aclimatada en el medio de crecimiento biológico de PNLM. El uno o más contactores 120 funcionan bajo condiciones aeróbicas, condiciones anóxicas, condiciones anaeróbicas o alguna combinación de las mismas.

50 En 306, la totalidad o una parte de la mezcla 110 que contiene el medio de crecimiento microbiano aclimatado, establecido, el medio de crecimiento biológico de PNLM y el fluido en uno o más contactores 120 se introduce en uno o más aireadores 140. La mezcla 110 puede introducirse en el uno o más aireadores 140 de manera intermitente, periódica o continua. Además de la mezcla 110 desde el uno o más contactores 120, el fluido restante 204 que incluye una o más sustancias en una primera concentración también se introduce en uno o más aireadores 140. Además de la mezcla 110 y la parte restante del fluido 204, pueden agregarse opcionalmente uno o más floculantes 248 al uno o más aireadores 140. Además de la mezcla 110 y la parte restante del fluido 204, pueden agregarse opcionalmente uno o más nutrientes al uno o más aireadores 140.
55

5 En 308, las condiciones que favorecen o de otro modo promueven la formación de un lodo biológico 242 que incluye el medio de crecimiento biológico de PNLM y el crecimiento microbiano se mantienen en el uno o más aireadores 140. Un gas que contiene oxígeno 114, como el aire, se agrega a uno o más aireadores 140 a través de uno o más difusores o distribuidores 246 para crear una condición aeróbica dentro de uno o más aireadores 140. En al menos algunos casos, el uno o más aireadores 140 están bajo condiciones aeróbicas, condiciones anóxicas, condiciones anaeróbicas o alguna combinación de las mismas. El medio de crecimiento biológico de PNLM y el crecimiento microbiano se suspenden en el aireador 140, al menos en parte, por el paso del oxígeno que contiene el gas 114 a través del lodo biológico. El paso del gas que contiene oxígeno 114 a través del lodo biológico también reduce ventajosamente la formación de "zonas muertas" anóxicas o anaeróbicas o áreas estancadas dentro del lodo biológico 242.

10 En 310, la concentración de la una o más sustancias presentes en el fluido 102 se reduce por la captación fisiológica de al menos algunas de las sustancias por parte de los microbios presentes en el lodo biológico 242. Por lo tanto, se forma una parte fluida 244 que incluye al menos algunas de las una o más sustancias en una segunda concentración más baja, en el uno o más aireadores 140.

15 En 312, para mantener un nivel operativo definido en el al menos un aireador 140, al menos una parte del fluido 244 se expulsa de forma intermitente, periódica o continua desde el uno o más aireadores 140 como fluido 112. Por ejemplo, un residuo municipal puede incluir un fluido como el agua y una o más sustancias como FOG y nitrógeno en una primera concentración. Dentro del uno o más aireadores 140, la unión física o la unión química al medio de crecimiento biológico de PNLM elimina al menos una parte de FOG y nitrógeno. Además, el crecimiento microbiano presente en el uno o más aireadores 140 consume al menos una parte de FOG y nitrógeno. Por lo tanto, la segunda concentración de las sustancias (es decir, FOG y nitrógeno) en el fluido 112 que se extrae de uno o más aireadores 140 es más baja que la primera concentración de las sustancias en el fluido entrante 102.

20 En otro ejemplo, un residuo de procesamiento de alimentos puede incluir un fluido como el agua y una o más sustancias como TKN y FOG en una primera concentración. Dentro de uno o más aireadores 140, la unión física o la unión química al medio de crecimiento biológico de PNLM pueden eliminar al menos una parte de la TKN y la FOG. Además, al menos una parte de la TKN y FOG puede ser consumida por el crecimiento microbiano presente en el uno o más aireadores 140. Por lo tanto, la segunda concentración de las sustancias (es decir, TKN y FOG) en el fluido 112 que sale de uno o más aireadores 140 es más baja que la primera concentración de las sustancias en el fluido entrante 102.

25 En otro ejemplo más, un residuo de refinería puede incluir un fluido como por ejemplo agua y una o más sustancias como por ejemplo hidrocarburos aromáticos y de cadena corta en una primera concentración. Dentro de uno o más aireadores 140, la unión física o la unión química al medio de crecimiento biológico de PNLM pueden eliminar al menos una parte de la cadena corta y los hidrocarburos aromáticos. Además, al menos una parte de los hidrocarburos de cadena corta y aromáticos puede ser consumida por el crecimiento microbiano presente en el uno o más aireadores 140. Por lo tanto, la segunda concentración de las sustancias (es decir, los hidrocarburos de cadena corta y aromáticos) en el fluido 112 que sale de uno o más aireadores 140 es más baja que la primera concentración de las sustancias en el fluido entrante 102.

30 En 314, al menos una parte 108 del lodo biológico 242 en el uno o más aireadores 140 sale de forma intermitente, periódica o continua desde el uno o más aireadores 140 a uno o más contactores 120 para proporcionar el inóculo en el uno o más contactores 120. El lodo biológico 108 incluye tanto el medio de crecimiento biológico de PNLM como el crecimiento microbiano.

35 En 316, con el fin de mantener una edad definida de lodo y / o nivel de lodo biológico en al menos un aireador 140, al menos una parte del lodo biológico 242 sale de forma intermitente, periódica o continua como lodo biológico 116 desde uno o más aireadores 140 hacia uno o más separadores 160. El residuo biológico 116 incluye tanto el medio de crecimiento biológico de PNLM como el crecimiento microbiano. En el uno o más separadores 160, al menos una parte del medio de crecimiento biológico de PNLM se separa del lodo biológico 116 para proporcionar un componente de medio de crecimiento biológico de PNLM que incluye al menos 50 por ciento en peso (sobre la base de sólidos secos) de medio de crecimiento biológico de PNLM. En al menos algunos casos, la totalidad o una parte del componente de medio de crecimiento biológico de PNLM 142 separado sale hacia uno o más contactores para satisfacer al menos una parte de la demanda de medio de crecimiento biológico de PNLM en el uno o más contactores 120. El método de tratamiento concluye en 320.

40 Las diversas formas de realización descritas anteriormente se pueden combinar para proporcionar formas de realización adicionales. Los aspectos de las formas de realización pueden modificarse, si es necesario, para emplear procesos, equipos, medio de crecimiento biológico y conceptos descritos en documentos de la técnica anterior como por ejemplo la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos nº 2007/0170115, presentada

5 el 20 de enero de 2006 y publicada el 26 de julio de 2007; la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos nº 201 1/0281321, presentada el 11 de mayo de 2011 y publicada el 17 de noviembre de 2011; la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos nº 2011/0272350 presentada el 7 de mayo de 2010 y publicada el 10 de noviembre de 2011; y la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos nº 2013/0233792 presentada el 12 de marzo de 2012 y publicada el 12 de septiembre de 2013.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para tratar un fluido que incluye una o más sustancias en una primera concentración, en que el sistema comprende:

5 (a) un contactor (120) que incluye:

(i) al menos una conexión de entrada para recibir una primera parte del fluido que incluye la una o más sustancias en la primera concentración;

10 (ii) al menos una conexión de entrada para recibir un medio de crecimiento biológico (106)

(iii) al menos una conexión de entrada para recibir un lodo biológico ("lodo biológico") que incluye un crecimiento microbiano; y

(iv) al menos una conexión de salida para extraer una mezcla que incluye el fluido, el medio de crecimiento biológico (106) y el crecimiento microbiano;

15 (b) un aireador (140) que incluye:

(i) al menos una conexión de entrada para recibir una parte restante del fluido que contiene la una o más sustancias en la primera concentración;

20 (ii) al menos una conexión de entrada acoplada de manera fluida a la al menos una conexión de salida del contactor, en que la al menos una conexión de entrada recibe parte de o toda la mezcla;

(iii) al menos una conexión de entrada para recibir un gas que contiene oxígeno;

25 (iv) al menos un sistema de dispersión de gas para dispersar el gas que contiene oxígeno en la mezcla con el fin de estimular aeróbicamente la formación de lodo biológico que incluye al menos el crecimiento microbiano y el medio de crecimiento biológico (106) a través del consumo fisiológico de al menos una parte de la una o más sustancias por al menos una parte del crecimiento microbiano;

30 (v) al menos una conexión de salida para extraer el fluido, incluidas algunas o todas las una o más sustancias en una segunda concentración, en que la segunda concentración es menor que la primera concentración; y

(vi) al menos una conexión de salida para extraer una primera parte del lodo biológico en el aireador (140) al contactor (120); y

35 (c) un separador (160) para repartir una parte restante del lodo biológico que no es expulsado desde el aireador (140) al contactor (120) en un componente de medio de crecimiento biológico (142) separado que comprende al menos aproximadamente un 60% en peso de medio de crecimiento biológico (106) y un componente biológico (144), en que el separador (160) incluye:

(i) al menos una conexión de entrada acoplada de forma fluida a la al menos una conexión de salida del aireador para recibir la parte restante de lodo biológico que no es expulsada por el aireador (140) al contactor (120);

40 (ii) al menos una fase de separaciones de líquido / sólido (260) para repartir la parte restante del lodo biológico en una parte rica en líquido y una parte rica en lodo biológico;

(iii) al menos una fase de separaciones de sólido / sólido (280) para repartir al menos parte de la parte rica en lodo biológico en el componente de medio de crecimiento biológico (142) separado y el componente biológico (144);

45 (iv) al menos una conexión de descarga para extraer una parte de la parte rica en fluido;

(v) al menos una conexión de descarga para expulsar un componente biológico (144); y

(vi) al menos una conexión de descarga para extraer al menos una parte del componente de medio de crecimiento biológico (142) separado al contactor (120).

2. El sistema de la reivindicación 1, en que el medio de crecimiento biológico (106) comprende un kenaf en polvo.
- 5 3. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el fluido comprende agua y la una o más sustancias comprenden: uno o más hidrocarburos, uno o más de amoniaco y sulfuro de hidrógeno, o uno o más compuestos de amina cuaternaria.
- 10 4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que la fase de separación de líquido / sólido (260) comprende al menos uno de: un depósito de sedimentación por gravedad, un separador centrífugo o un filtro.
- 15 5. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que la fase de separaciones de sólido / sólido (280) comprende al menos uno de: una o más centrifugadoras, uno o más hidrociclones y uno o más separadores de tambor.
- 20 6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el contactor (120) comprende además al menos un sistema de eliminación de sólidos de superficie o al menos un sistema de eliminación de sólidos del fondo.
- 25 7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el contactor (120) comprende un contactor aeróbico en el que el fluido, el medio de crecimiento biológico (106) y el crecimiento microbiano se mantienen en condiciones aeróbicas.
- 30 8. Un método para reducir la concentración de una o más sustancias presentes en un fluido de una primera concentración a una segunda concentración que es inferior a la primera concentración, en que el método comprende:
- 35 aclimatar un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración en un contactor (120) para proporcionar un crecimiento microbiano aclimatado;
- 40 introducir al menos una parte del crecimiento microbiano aclimatado, en que el fluido contiene una o más sustancias en la primera concentración y un medio de soporte biológico en un aireador (140);
- 45 mantener en el aireador (140) una concentración de medio de soporte biológico de aproximadamente 1 miligramo de medio de soporte biológico por litro de fluido (mg / l) a aproximadamente 5000 mg / l;
- 50 mantener en el aireador (140) una concentración de oxígeno disuelto de aproximadamente 0.1 miligramos de oxígeno por litro de fluido (mg / l) a aproximadamente 5 mg / l al dispersar un gas que contiene oxígeno en el fluido;
- 55 promover la formación de un lodo biológico que incluye el crecimiento microbiano y el medio de crecimiento biológico (106) en el aireador (140);
- reducir la concentración de la una o más sustancias en el fluido de la primera concentración a la segunda concentración a través del consumo fisiológico de al menos una parte de la una o más sustancias presentes en el fluido en al menos una parte del crecimiento microbiano;
- descargar del aireador (140) el fluido que contiene algunas o todas las sustancias en la segunda concentración; y
- eliminar una primera parte de lodo biológico del aireador (140);
- introducir la primera parte de lodo biológico del aireador (140) en el contactor (120);
- eliminar del aireador (140) una parte restante de lodo biológico que no ha sido introducida desde el aireador (140) en el contactor (120);
- separar, en al menos una fase de separaciones de sólido / sólido (280) de un separador (160), la parte restante de lodo biológico en al menos un componente biológico (144) que comprende el crecimiento microbiano y un componente de medio de crecimiento biológico (142) que comprende al menos aproximadamente un 50% en peso de medio de crecimiento biológico separado; e

introducir al menos una parte del medio de crecimiento biológico separado en el contactor (120) para proporcionar al menos una parte de al menos un medio de crecimiento biológico en el contactor (120).

- 5 9. El método de la reivindicación 8, en que la aclimatación de un crecimiento microbiano a un entorno que incluye un fluido que contiene una o más sustancias en una primera concentración en un contactor (120) comprende:

10 combinar en condiciones aeróbicas al menos una parte del fluido que contiene una o más sustancias en la primera concentración con un medio de soporte biológico que incluye uno o más materiales lignocelulósicos naturales en polvo "PNLM" y un componente biológico (144) que incluye al menos una parte del crecimiento microbiano.

15

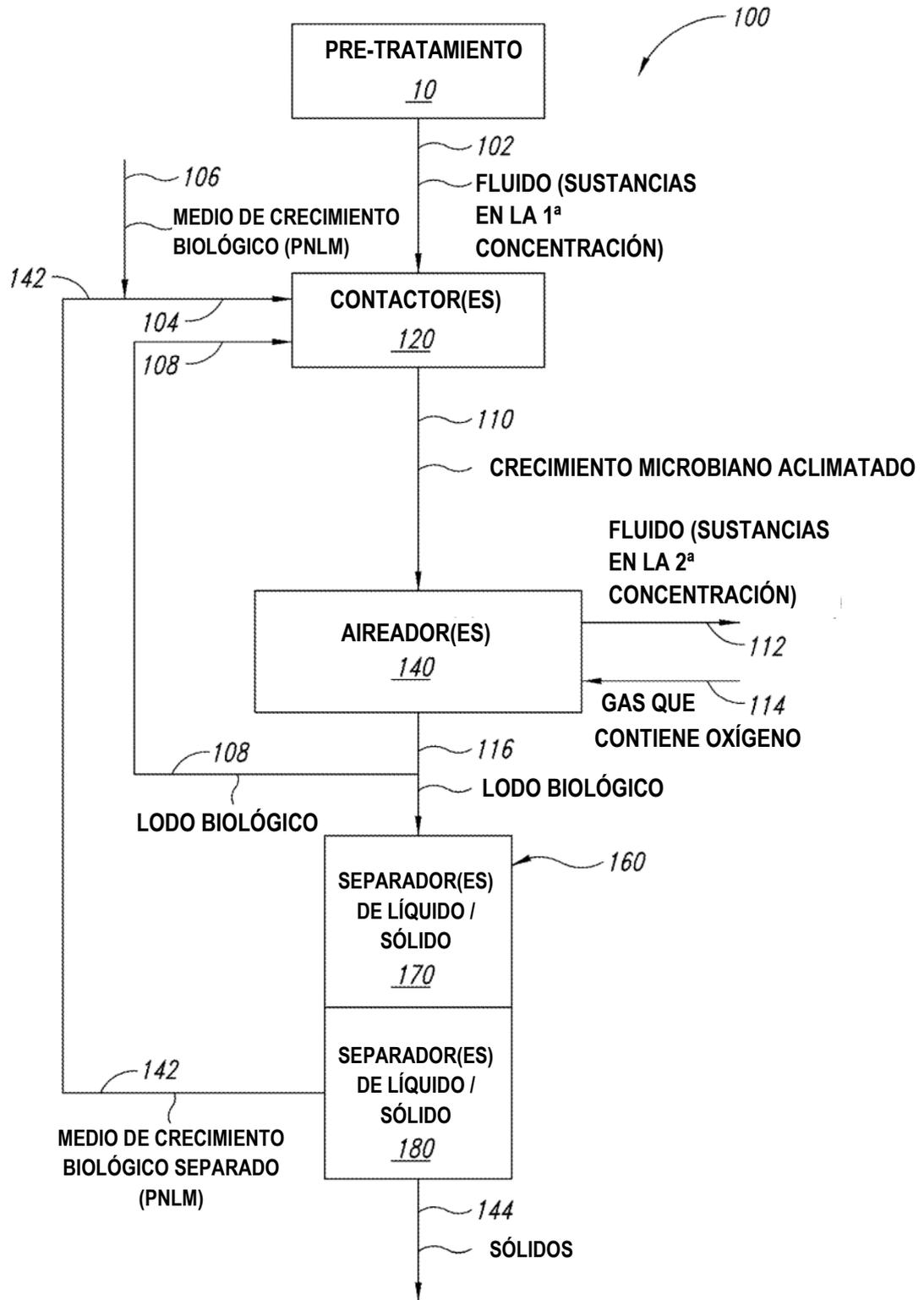


FIG. 1

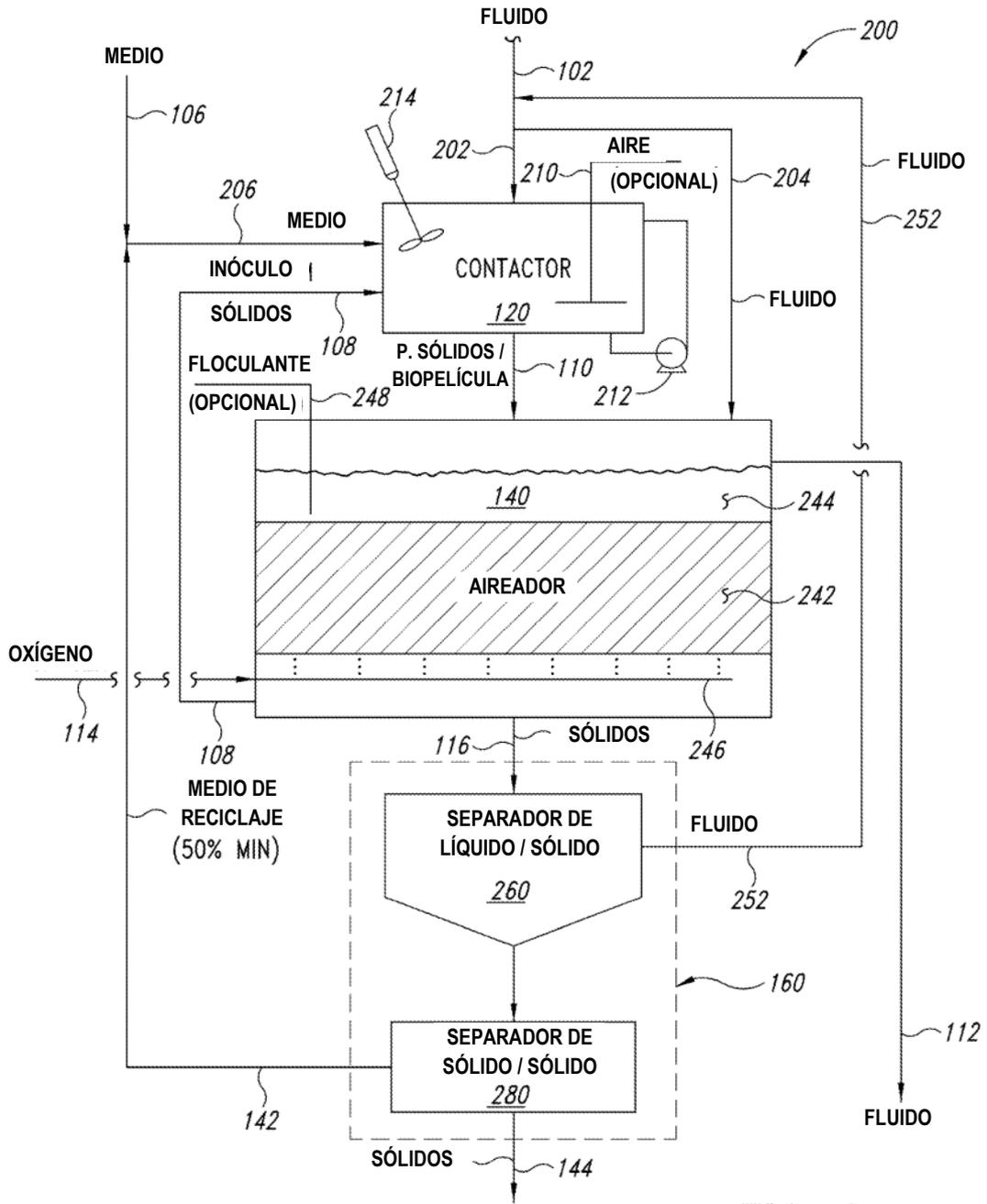


FIG. 2

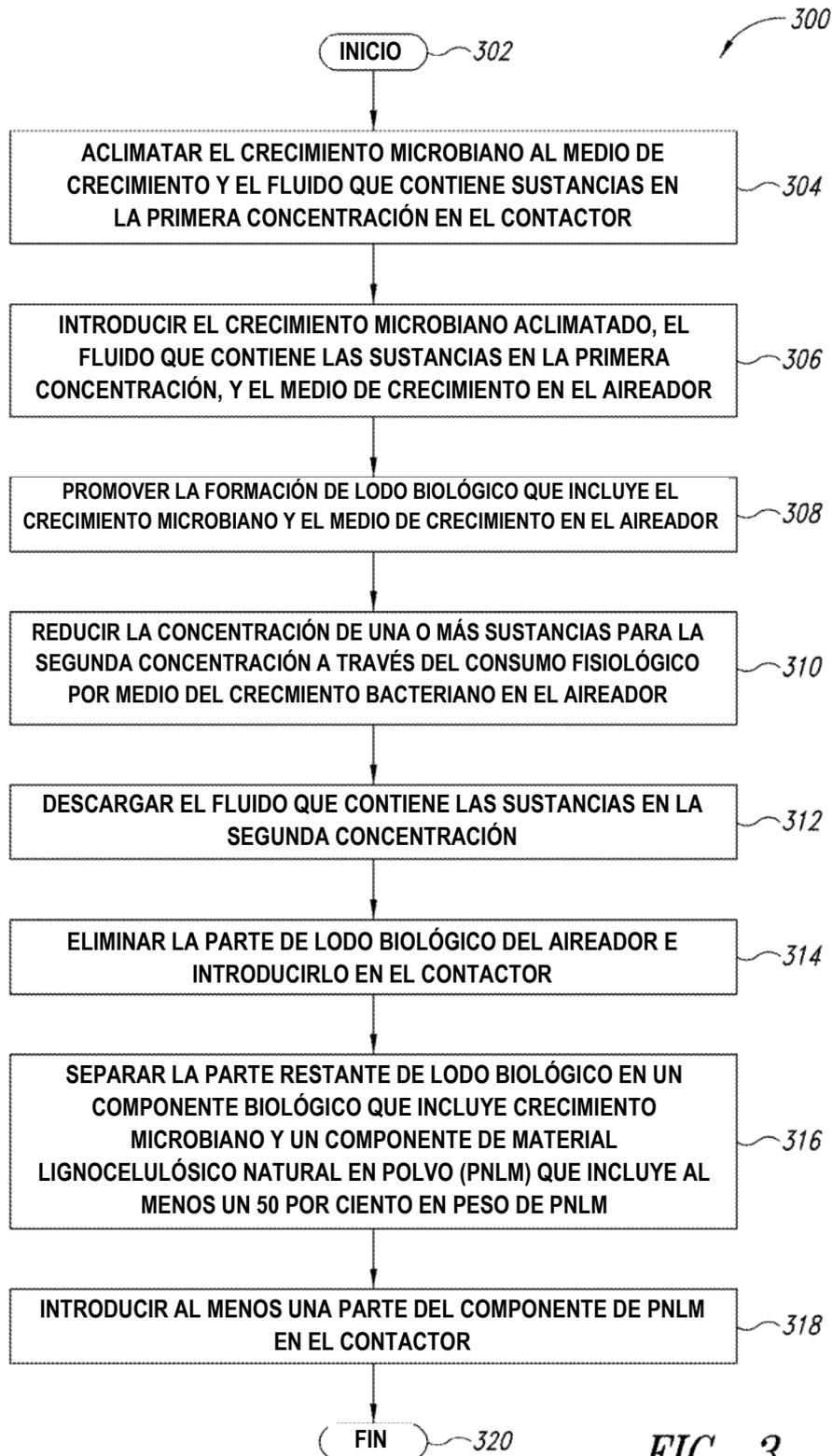


FIG. 3