

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 777**

51 Int. Cl.:

C02F 1/44 (2006.01)

B01D 61/16 (2006.01)

B01D 61/14 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2012** **E 12160273 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016** **EP 2641877**

54 Título: **Método para tratar una corriente de desecho utilizando un biorreactor y una membrana de filtro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2016

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT (100.0%)
L'Aquarène 1 Place Montgolfier
94417 Saint-Maurice Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**GRÉLOT, AURÉLIE y
VERSPRILLE, ABRAHAM IZAAK**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 588 777 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

Método para tratar una corriente de desecho utilizando un biorreactor y una membrana de filtro

5 La invención se relaciona con un método para tratar una corriente de desecho acuosa fluida y con una instalación adecuada para tratar una corriente de desecho acuosa fluida.

10 El tratamiento biológico de las corrientes de desecho utiliza biomasa activa (bacterias) para degradar contaminantes biodegradables (sustancias orgánicas biodegradables) en la corriente de desecho, por ejemplo una corriente de agua de desecho.

15 Para el tratamiento así llamado anaeróbico (sin oxígeno) un consorcio de bacterias anaeróbicas, que son generalmente conocidas en la técnica, convierten los contaminantes sustancialmente a metano y dióxido de carbono, lo que terminará en el biogás. Bajo condiciones anaeróbicas, la producción de exceso de lodo (nueva biomasa) (bacterias) como resultado del crecimiento bacteriano) es generalmente relativamente bajo, porque típicamente solo una pequeña parte de la sustancia biodegradable en el desecho es utilizada por las bacterias para el crecimiento bacteriano.

20 El documento de 10 2004 030 482 A1 se relaciona con un método para fermentar desechos, en particular estiércol líquido, en el cual una corriente (tomada de un biorreactor) se somete a una etapa de separación previa de sólidos y líquidos. Aquí, el contenido sólido suspendido de la corriente se reduce. Solo posteriormente, el resto de la corriente líquida se somete a ultra filtración y a osmosis inversa. El primer flujo del biorreactor no se utiliza como una alimentación para la unidad de filtración por membrana. Además, este documento no dice nada en relación con el uso de una coagulación del aditivo de floculación o unidad para un tratamiento de coagulación/floculación

25 El documento WO 2005/058764 figura 2, se relaciona con un aparato para la digestión anaeróbica de un líquido de desecho orgánico. El documento WO 2005/058764 se refiere a utilizar una técnica de centrifuga y menciona que el contenido de mineral (es decir el contenido inorgánico) es preferiblemente condensado y descargado. Este documento no divulga un método en el que la alimentación se tome del tanque de digestión y en la que la alimentación se separe en un flujo, que tenga un contenido de sustancia orgánica mayor que dicha alimentación y otro flujo, que tenga un contenido de sustancia orgánica inferior al segundo flujo, en el que el último es completa o parcialmente alimentado al tanque de digestión. Además no existe referencia a una coagulación del aditivo de floculación o unidad para un tratamiento de coagulación/floculación en la figura 2.

30 El documento WO 2010/147964 se relaciona con un sistema de tratamiento de agua de desecho que comprende un reactor biológico, que contiene un material absorbente. Este documento no divulga un sistema en el que la sustancia orgánica biodegradable reaccione con la biomasa en el biorreactor bajo condiciones esencialmente anaeróbicas en el cual se produzca metano. Adicionalmente, ese documento no divulga una unidad de tratamiento de lodo que separaría el segundo flujo en un tercer flujo con un contenido de sustancia orgánica mayor que el segundo flujo y un cuarto flujo que tenga un contenido de sustancia orgánica inferior que el segundo flujo. Además, este documento no dice nada en relación con el uso de una coagulación del aditivo de floculación o la unidad para un tratamiento de coagulación/floculación. Adecuadamente, la conversión de la sustancia orgánica biodegradable se lleva a cabo en un biorreactor que contiene una suspensión acuosa (suspensión o lechada) que comprende sólidos de biomasa, no reaccionados de la corriente desecho y productos inorgánicos de reacción.

35 Tales sólidos de biomasa que no han reaccionado y productos de reacción inorgánica en partículas se pueden separar del fluido tomado del biorreactor mediante filtración, por ejemplo mediante filtración por membrana. Las membranas se pueden utilizar en combinación con tratamiento anaeróbico biológico de las corrientes de desecho para mejorar la calidad del efluente proveniente del proceso de tratamiento de agua de desecho, reducir la huella vegetal e incrementar la carga orgánica. Los reactores biológicos acoplados a la unidad de separación de membrana son comúnmente denominados como biorreactores de membrana.

40 Sin embargo, el índice de carga orgánico (masa de COD que es digerida por volumen de reactor por unidad de tiempo, por ejemplo kg de COD/m³ día) de los biorreactores de membrana está usualmente limitada por la capacidad de operación infiltración de las unidades de membrana, en particular en razón de los flujos aplicables y la intensidad de ensuciamiento de la membrana. Si el proceso biológico es operado a una concentración de lodo demasiado alta (biomasa), esto conduce a altos efectos de polarización de la concentración en la superficie de la membrana lo que lleva a una mayor resistencia de la capa de torta y por lo tanto a una reducción de flujo de la membrana o a una alta presión operativa. Además, para, tener éxito en operar a alta concentración de sólidos, se debe suministrar una mayor tensión de corte en la superficie de la membrana lo que conduce a mayores costes operativos.

45 El documento PCT/US11/32293, se propone reducir el ensuciamiento de la membrana al tomar el efluente proveniente de la sección media de un biorreactor estratificado en donde la concentración de sólidos es relativamente baja comparada con la concentración de sólidos en la sección superior y en la sección inferior. Así, se mantienen las concentraciones superiores de sólidos en el reactor mientras que se suministra una corriente menos

concentrada (filtro y alimentación) a la unidad de separación de membrana. Durante el tiempo esto mejoraría el índice de flujo de membrana más alto posible por unidad de entrada de energía al sistema de membrana.

5 Aunque el documento PCT/US11/32293 ofrece una ventaja sobre los métodos más convencionales de operar un biorreactor de membrana, por ejemplo, en el que esa tendencia de ensuciamiento se reduzca, en que se requiera menos energía para operar la unidad de filtración y/o en que el número de ciclos de limpieza de la membrana se reduzca, existe la necesidad continua de métodos e instalaciones alternativas o mejoradas para tratar las corrientes de desecho en un biorreactor de membrana.

10 En particular, subsiste el deseo por un método que sea ventajoso con respecto a una o más de los siguientes aspectos: reducción del consumo de energía total del biorreactor de membrana, reducir ensuciamiento de la membrana, prolongar el tiempo de vida de la membrana, incrementar la disponibilidad del biorreactor de membrana (tiempo entre la parada para limpiar o reemplazar partes), flujo creciente sobre la membrana, desempeño mejorado del biorreactor, capacidad creciente de tratamiento, eficiencia creciente del tratamiento, gasto de capital total reducido (Capex), gasto operacional total reducido (Opex).

15 Es un objeto de la presente invención suministrar tal método o instalación alternativa, en particular un método o instalación que ofrece cualquiera de las ventajas mencionadas aquí.

20 Los inventores se han dado cuenta de que ciertos parámetros relacionados con los sólidos son muy relevantes.

25 En particular los inventores se han dado cuenta de que una fracción específica de sustancia orgánica es relevante con respecto a ser o contribuir con los problemas en donde se lleva a cabo un método para tratar una corriente de desecho que comprenda sustancias orgánicas, en particular con respecto a originar o contribuir con los problemas durante la filtración de la membrana.

30 Más en particular los inventores se han dado cuenta de que una abundancia relativamente baja de partículas orgánicas relativamente pequeñas y moléculas orgánicas solubles en la alimentación del filtro, en términos absolutos y/o relativos a la concentración de sólidos totales en la alimentación del filtro también ofrece una ventaja.

35 Los inventores se han dado cuenta en particular de que esto se puede lograr mediante un número de maneras alternativas en la cual cada una comprenda conducir un primer flujo de fluido que ha sido tratado en un biorreactor a la unidad de filtración por membrana y conducida a un segundo flujo de fluido que está siendo tratado o ha sido tratado en el biorreactor hacia una unidad de separación de lodo en la cual se separe en al menos dos corrientes (un tercer flujo y un cuarto flujo). El tercer flujo es un lodo concentrado, que tiene un contenido de sólidos creciente comparado con el fluido del segundo flujo, el cuarto flujo es usualmente un líquido acuoso, denominado agua de rechazo, y típicamente tiene un contenido de sólidos reducido, en particular también de partículas orgánicas relativamente pequeñas y compuestos orgánicos solubles. Los inventores se han dado cuenta de que al regresar este cuarto flujo (parcialmente o completamente) al biorreactor o al conducir ese cuarto flujo (parcial o completamente) hacia la unidad de filtración (típicamente después de mezclar con el primer flujo) es posible mantener las características del filtrado y/o el fluido en el biorreactor de tal manera que se solucionan uno o más problemas tal como se indicó anteriormente o al menos se alivian.

45 De acuerdo con esto, la presente invención se relaciona con un método para tratar una corriente o desecho acuoso que comprende una sustancia orgánica biodegradable, que comprende

-Alimentar una corriente de desecho acuoso a un biorreactor que contiene un fluido que contiene biomasa,

50 -Hacer reaccionar la sustancia orgánica biodegradable con la biomasa en el biorreactor bajo condiciones esencialmente anaeróbicas, por medio de la cual se produce el metano,

-Tomar un primer flujo de fluido del biorreactor y utilizar el primer flujo para una alimentación a la unidad de filtración por membrana (alimentación de filtro), en la cual dicha alimentación se somete a filtración, formando de esa manera una corriente de permeado y una corriente de retenido,

55 -Regresar la corriente de retenido completamente o parcialmente al biorreactor, tomar el segundo flujo de fluido del biorreactor como alimentación a una unidad de tratamiento de lodo, cuya unidad de tratamiento de lodo se puede ubicar por fuera del biorreactor o integrado en el biorreactor, en la cual un aditivo de floculación o coagulación se agrega al segundo flujo antes de alimentar el segundo flujo a la unidad de tratamiento de lodo o en la cual un aditivo de floculación o coagulación se agrega dentro de la unidad de tratamiento de lodo, por medio de la cual la sustancia orgánica en el flujo se flocula o se coagula, en la cual la unidad de tratamiento de lodo del segundo flujo de fluido se separa en un tercer flujo (exceso de lodo concentrado), que tiene un contenido de sustancia orgánica incrementado comparado con el segundo flujo, y un cuarto flujo (agua de rechazo), que tiene un contenido de sustancia orgánica disminuido comparado con el segundo flujo;

65

-Utilizar el cuarto flujo completa o parcialmente para alimentación de la unidad de filtración de la membrana o alimentar el cuarto flujo completa o parcialmente al biorreactor. El (parte del) cuarto flujo que se utiliza para alimentación del filtro es típicamente mezclado al cuarto flujo o la parte que va a ser alimentada a la unidad de membrana con el primer flujo que va a ser alimentado a la unidad de filtración por membrana.

5

Además, la presente invención se relaciona con una instalación adecuada para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un biorreactor (5); una unidad (6) de tratamiento de lodo adecuada para separar una corriente de fluido del biorreactor hacia una corriente de lodo en exceso concentrada y una corriente de agua de rechazo y una unidad (7) de filtración por membrana.

10

-El biorreactor (5) comprende una entrada (8, 8a) para una corriente de desecho de fluido, una salida (12, 12 a 12 b) para un flujo de fluido y una salida (11) para un gas,

15

- La unidad (6) de tratamiento de lodo comprende una entrada (13) para el fluido que se origina del biorreactor (5), cuya entrada (13) está conectada con la salida para un fluido (12, 12 a, 12 b) del biorreactor por vía de un conducto (2) en una forma tal que permite transportar el fluido del biorreactor (5) a la unidad (6) de tratamiento de lodo;

20

-La unidad (6) de tratamiento de lodo comprende una salida (14) para el agua de rechazo y una salida (15) para el lodo en exceso concentrado,

25

- La instalación comprende además una unidad para un tratamiento de coagulación/floculación suministrado entre el biorreactor (5) y la unidad (6) de tratamiento de lodo, adaptada para permitir agregar el agente de coagulación/floculación al fluido que se origina el biorreactor (el segundo flujo) y alimentar además el fluido así tratado a la unidad de tratamiento de lodo;

30

-La unidad (7) de filtro de membrana comprende una entrada (16) para un fluido cuya entrada (16) está conectada con la salida (12, 12 a) a manera de permitir el fluido desde el biorreactor por vía de un conducto(1) para transportar el fluido desde el biorreactor (5) a la unidad (7) del filtro;

35

-La unidad (7) de filtración por membrana comprende una salida (18) para el permeado y una salida (17) para el retenido, en donde la salida (17) para el retenido de la unidad de filtración (7) está conectada a un conducto (9) de reciclado de manera que permite el regreso del retenido desde la unidad (7) de filtración al biorreactor (5);

40

-La salida (14) para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento de lodo está conectada con un conducto (4, 4a) de manera que permite introducir el agua de rechazo, preferiblemente después de mezclarla con el fluido tomado del biorreactor por vía de la salida para el fluido (12,12 a) por vía de la entrada (16) como alimentación del filtro (FF) hacia la unidad de filtración y/o la salida (14) para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento de lodo que está conectada con un conducto (4,4b) a manera de permitir reciclar el agua de rechazo al biorreactor por vía de la misma entrada (8) o la entrada (8b) separada hacia el biorreactor.

45

En un método de la invención, el permeado proveniente de la unidad de filtración por membrana es usualmente descartado como efluente o se puede someter a un tratamiento adicional, corriente abajo de la unidad de filtración, de manera conocida per se. En una realización específica, el metano es recuperado del efluente. Esto reduce la descarga de metano, un gas de invernadero, hacia la atmósfera. Esto también se puede desear por razones de seguridad. Un método adecuado para recuperar el metano se describe en el documento PCT/NL2011/050840

50

Durante la conversión anaeróbica de las sustancias orgánicas (que pueden incluir sustancias biológicas tales como carbohidratos, grasas, proteínas, pero también químicos sintéticos), se produce generalmente metano (biogás). El metano se puede tratar adicionalmente de una manera conocida per se. Por ejemplo, se puede utilizar como una fuente de energía, opcionalmente después de purificación.

55

Además, parte de la sustancia orgánica se puede convertir en biomasa (bacterias). El biogás formado durante el método es usualmente terminado como lodo de exceso. El tercer flujo (lodo de exceso concentrado) es usualmente total o parcialmente descargado. Junto con esto, se evita la acumulación no deseada de partículas, especialmente biomasa. De manera alternativa o adicionalmente, se puede suministrar una descarga directamente del biorreactor.

60

El tercer flujo descargado o el fluido descargado del biorreactor se puede someter a un tratamiento adicional, corriente abajo de la unidad de tratamiento de lodo de una manera conocida per se. Por ejemplo, puede ser desaguado antes de descartado. En principio, también es posible regresar parte del tercer flujo al biorreactor. En particular en caso de una acumulación inaceptable de sustancia /biomasa orgánica en la instalación puede ser un problema, el lodo en exceso (que contiene sustancia/biomasa orgánica) se puede descargar del biorreactor.

65

De manera ventajosa, la invención suministra una o más de las siguientes ventajas. Un consumo de energía total reducido del biorreactor de membrana, un ensuciamiento reducido de la membrana, un tiempo de vida prolongado de la membrana, una disponibilidad incrementada el biorreactor de membrana (tiempo entre las paradas para limpiar o reemplazar las partes), flujo incrementado sobre la membrana, desempeño mejorado del biorreactor, capacidad de

incrementar el tratamiento, eficiencia incrementada al tratamiento, Capex total reducido, Opex total reducido(con respecto a la energía, químicos).

5 Al llevar a cabo el método de acuerdo con la invención, es en particular posible operar el biorreactor de membrana a un índice de carga orgánico satisfactorio (kg de COD/m³ día), preferiblemente un índice de carga orgánico incrementado, aunque controlando el ensuciamiento de la membrana.

10 Además, el método también puede contribuir a evitar la acumulación o reducción del contenido de sólidos que no son degradables por las bacterias anaeróbicas, tales como las partículas inorgánicas, comparada con un método en el que el segundo flujo se somete al tratamiento de la unidad de tratamiento de lodo. En particular, una reducción de al menos 2% en peso; preferiblemente al menos 10% en peso, particularmente un 20-90% en peso, mas particularmente en 30 -50% en peso se considera como factible.

15 Los inventores en particular consideran que en procesos de acuerdo con la técnica anterior, la alimentación de la unidad de filtración por membrana con una alimentación que tenga un índice relativamente alto de peso a peso de la sustancia orgánica en partícula relativamente pequeña y la materia de sustancia orgánica a las partículas sólidas suspendidas totales (TSS) (que se puede expresar en GCO/g TSS), puede conducir a un incremento en el ensuciamiento de la membrana, a menos que se tomen medidas especiales, tales como incrementar la limpieza química y las frecuencias de retrolavado y operar a mayores velocidades de flujo trasversal (que incrementará los costes operativos).

20 Además, los inventores consideran que las medidas tomadas en la técnica anterior, en al menos en algunas circunstancias pueden contribuir a la formación de partículas orgánicas extra de tamaño relativamente pequeño (tales como sólidos coloidales) y moléculas orgánicas solubles relativamente grandes (tales como biopolímeros solubles, si están presentes) (debido a la alta tensión y la descomposición de partículas grandes y bacterias), por medio del cual se pueden reducir los efectos ventajosos de tales medidas .Una concentración relativamente alta de tales partículas orgánicas y moléculas orgánicas solubles puede conducir a una disponibilidad reducida de la instalación (para llevar cabo un método) de acuerdo con la invención o a un tiempo de vida reducido de la membrana (debido a la penetración en la estructura porosa de la membrana donde estas pueden quedar atascadas).

25 En particular, los inventores consideran que la presencia de sustancias solubles orgánicas y sustancias coloidales que tengan un tamaño menor de 20 μm puede contribuir a efectos desventajosos, tales como el ensuciamiento a la membrana.

35 Se contempla que tales efectos desventajosos se pueden evitar o al menos reducir en un método de acuerdo con la invención

40 Además, se considera que un método de acuerdo con la invención, es ventajoso porque el riesgo o extensión del taponamiento o incrustamiento de la membrana sobre la membrana del filtro, tal como puede ser causado al menos en parte por partículas minerales que estén presentes en la alimentación a la membrana del filtro (por ejemplo estruvita).

45 Las figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente instalaciones de acuerdo con la invención en donde se puede llevar a cabo un método de acuerdo con la invención.

El término “o” como se utiliza aquí se definió como “y/o” a menos que se especifique otra cosa.

50 El término “un” o “una” como se utiliza aquí se define “por lo menos” uno a menos que se especifique otra cosa.

Cuando se refiere a un sustantivo (por ejemplo un compuesto, aditivo, etc.) en singular, el plural se considera también incluido.

55 Como se utiliza aquí “sustancia orgánica biodegradable” es la sustancia orgánica que se puede convertir mediante biomasa en el reactor bajo condiciones esencialmente anaeróbicas, en particular en biomasa o metano.

60 Como se utiliza aquí “sustancia orgánica” es cualquier sustancia orgánica que es químicamente oxidable, como se puede determinar mediante el ensayo de demanda de oxígeno químico (COD) tal como se describe en la ISO 6060:1989. El contenido de la sustancia orgánica se expresa generalmente en g de COD, es decir gramos de oxígeno que se consumen para la oxidación de la sustancia orgánica.

El contenido (concentración) de la sustancia orgánica es la cantidad de sustancias orgánicas por unidad de volumen, expresadas como g de COD/L, a menos que se especifique otra cosa.

65 Los “sólidos totales” en un fluido (TSS) consiste de los constituyentes del fluido diferentes del agua. La fracción de la sustancia orgánica en los sólidos totales, se puede determinar mediante el ensayo COD.

Los “sólidos suspendidos totales” en un fluido (TSS) consiste en la fracción sólida de fluido que se obtiene al filtrar un peso conocido o volumen del fluido que utiliza un filtro de 1.6 µm (filtración final), tomando el retenido, lavando el retenido con agua destilada, secando el retenido lavado, y determinando el peso seco residual. El TSS puede así incluir sustancia inorgánica además de la sustancia orgánica. La fracción de la sustancia orgánica se puede determinar mediante el ensayo COD.

El contenido promedio de la sustancia en un volumen definido (por ejemplo en una unidad de la instalación en donde se lleva a cabo el método, en particular el biorreactor) es la cantidad total de sustancia dividida por el volumen definido, por ejemplo el promedio de contenido de sólidos en el biorreactor es el peso total de sólidos dividido por el volumen de fluido en el biorreactor.

El término “coloidales” se utiliza aquí para materia que permanece en la fase fluida después de la centrifugación a 14 000 G (usualmente partículas más pequeñas de 20 µm) y que no pasan a través de un filtro de 0.45 µm, cuando se filtran.

El término “materias solubles” o “sustancias solubles” se utiliza para materia diferente de agua que pasa a través de un filtro de 0.45 µm como parte del filtrado. El contenido orgánico soluble se determina al medir la concentración de COD del filtrado a través del filtro de 0.45 µm.

El término “sólidos totales en partículas” o “partículas totales” se utiliza para todos los sólidos que no caen bajo la definición de “sustancias solubles”, es decir, sólidos que tienen un tamaño de partícula de por lo menos 0.45 µm.

Como se utiliza aquí la “alimentación de filtro” (FF en las figuras) es el flujo de fluido que se somete a filtración en la unidad de filtración por membrana. Esto usualmente comprende el primer flujo. Además, en una realización ventajosa esta comprende el cuarto flujo (o parte de este), que usualmente se mezcla con el primer flujo antes de filtración.

La corriente de desecho que se va a tratar puede en principio ser cualquier corriente de desecho acuosa que comprenda una sustancia orgánica que sea biodegradable bajo condiciones anaeróbicas. En particular, la corriente de desecho se puede seleccionar del grupo de corrientes de agua de desechos municipales, corrientes de aguas residuales, corrientes de desecho acuoso provenientes de procesos de fermentación (tales como caldos de fermentación residuales), lechadas acuosas y lodos acuosos.

El biorreactor puede ser operado de manera conocida per se. Usualmente, el contenido de sólidos suspendido total promedio (TSS) en el biorreactor, al menos durante el tratamiento de acuerdo con la invención, es al menos 8g/l en particular 8-60 g/l, más en particular 8-45 g/l más en particular 10-35 g/l. Es una ventaja específica que el método de acuerdo con la invención se pueda operar a una concentración relativamente alta de los sólidos totales en particular a una concentración relativamente alta de los sólidos suspendidos totales, y otros que se mantienen una o más ventajas tales como se mencionó anteriormente. Preferiblemente, el TSS promedio es de al menos 15g/l, más en particular al menos 20 g/l, al menos 25 g/l o al menos 30 g/l.

El biorreactor puede en particular ser seleccionado por ser un reactor mezclado.

En una realización específica, el reactor es un reactor, típicamente un reactor mezclado, con zonas de fluido estratificadas (regiones), incluyendo una zona superior, intermedia e inferior. Tal reactor puede, por ejemplo, estar basado en la divulgación de la PCT/US11/32293, en particular la figura 1, y los párrafos [0020]-[0023]. De la zona superior a intermedia a inferior el contenido de sólidos cambia cuantitativamente (diferente contenido de TSS) y/o cualitativamente (diferencia en fracción de sólidos pesados/ligeros, diferencia en fracción de sólidos grueso/finos) en particular, una primera zona puede tener una concentración relativamente alta de sólidos pesados (sólidos de alta densidad), a una concentración relativamente baja de sólidos ligeros (sólidos de baja densidad) comparados con una segunda zona. Mas en particular, el reactor se diseña para estratificar como sigue: Los sólidos relativamente pesados y mayores tienden a asentarse en la zona más baja (porción inferior) del reactor, los sólidos relativamente más finos o ligeros tienden a flotar hacia la zona superior (en o cerca de la porción superior). La zona intermedia del reactor preferiblemente cumple por lo menos una de los siguientes:

-La zona intermedia es (mediblemente) inferior en TSS que por lo menos la zona inferior y opcionalmente también que la zona superior,

-La zona intermedia al reactor es (mediblemente) inferior en sólidos finos y/o ligeros que la zona superior

-La zona intermedia del reactor es (mediblemente) menor en grosor y/o sólidos finos que en la zona inferior. Los términos “pesados” y “ligeros” respectivamente “finos” y “gruesos” son términos comparativamente claros en el contexto de esta realización y la divulgación general de la presente solicitud.

La unidad de tratamiento de lodo se puede seleccionar de los dispositivos conocidos per se para uso en la separación de un fluido que comprende sólidos en una fracción reducida en contenido de sólidos y una fracción enriquecida en contenido de sólidos. La unidad de tratamiento de lodo puede en particular ser seleccionada del grupo de ciclones, en particular hidrociclones; las prensas de tornillo; los separadores boraxiales; los tamices de tambor; sedimentadores; decantadores; dispositivos de electrodesaguado; dispositivo de electroosmosis; dispositivos de electrocoagulación; y biorreactores adicionales operados a un contenido de sólidos particulados totales más bajos que el primer biorreactor. De acuerdo con eso, el tratamiento del dispositivo de tratamiento de lodo puede en particular comprender una separación del flujo en una fracción reducida en contenido de sólidos y una fracción enriquecida en contenido de sólidos, seleccionada del grupo de separación ciclónica, en particular separación hidrociclónica; presión de tornillo; separación boraxial; separación de tamiz de tambor; decantador; sedimentador; decantador; electrodesaguado; electroósmosis; electrocoagulación; y conversión de sustancia orgánica en un biorreactor; en particular bajo condiciones anaeróbicas, operadas a un contenido de sólidos particulados totales inferior del primer biorreactor.

En un método de la invención, se agrega un aditivo de floculación o coagulación al segundo flujo antes de alimentar el flujo a la unidad de tratamiento de lodo o dentro de la unidad de tratamiento de lodo, por medio del cual la sustancia orgánica en el flujo se flocula o se coagula. Tales aditivos y condiciones adecuadas son conocidos en la técnica per se. Ejemplos de aditivos de coagulación/floculación adecuados son los coagulantes basados en óxido/hidróxido, tales como lima; y agentes coagulantes/floculantes poliméricos, por ejemplo poli electrolitos. Tales tratamientos son en particular ventajosos para reducir el contenido de sustancia orgánica soluble más la materia en partículas pequeñas. Preferiblemente, la coagulación o floculación se lleva a cabo por medio de la sustancia orgánica y la sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño menor de 20 μm se flocula o se forman partículas coaguladas (coagulados o floculados) teniendo un amañó mayor de 20 μm .

Además, se puede hacer uso de un adsorbente para retirar la materia orgánica, en particular materia coloidal. Ejemplos de estos son el carbón activado y las resinas absorbentes, es decir por ejemplo, resinas de intercambio de iones. El adsorbente al cual se adhiere la sustancia orgánica puede entonces ser retirado de manera conocida per se, por ejemplo, utilizando un tamiz de tambor. El tratamiento con el adsorbente es en particular adecuado para tratar el cuarto flujo o el segundo flujo.

La unidad de filtración por membrana se puede seleccionar de filtraciones de membranas conocidas en la técnica, tales como aquellas conocidas en la técnica para el tratamiento de fluidos tomados de biorreactores anaeróbicos en los que las corrientes de desecho acuoso en las cuales se han agregado corrientes de desecho acuoso. Usualmente la membrana de filtración es una membrana para ultra filtración. El tamaño de poro se puede seleccionar si aún se desea. Este puede ser, por ejemplo, tan bajo como 0.01 μm o menos. En particular, la unidad de filtración por membrana puede comprender una membrana de filtración tubular, una membrana de filtración de lámina (plana) o una membrana de filtración de fibras huecas. Las membranas adecuadas son generalmente conocidas en la técnica. Particularmente adecuada es la unidad de filtración por membrana de flujo trasversal, que es preferiblemente operada a una velocidad de flujo trasversal promedio de 5 m/seg, en particular a una velocidad de flujo trasversal promedio de 0.5 a 2.5 m/seg o menos.

En una realización específica, la unidad de filtración por membrana comprende un tanque de membrana, en el cual se introduce la alimentación del filtro, el tanque de membrana comprende fluido que va a ser filtrado y las membranas de lámina planas o las membranas de fibra huecas, que son sumergidas en el fluido que va a ser filtrado.

De acuerdo con la invención, una parte del fluido tomado del biorreactor (el primer flujo) hace derivar la unidad de tratamiento de lodo y se utiliza para el filtrado de alimentación en la unidad de filtración por membrana. Otra parte del fluido tomado del biorreactor (el segundo flujo) se somete a un tratamiento en la unidad de tratamiento de lodo.

Uno de los flujos provenientes de la unidad de tratamiento de lodo (cuarto flujo, agua de rechazo) es regresado al biorreactor y también se utiliza para el filtrado de alimentación en la unidad de filtración por membrana.

Derivar el tratamiento en la unidad de tratamiento de derivación en una parte del flujo de fluido tomado del biorreactor ofrece una ventaja sobre someter todo el fluido tomado del biorreactor a un tratamiento en la unidad de tratamiento de lodo, en particular porque se pueden lograr buenos resultados con una unidad de tratamiento de lodo que tenga una capacidad relativamente baja (y así una unidad relativamente pequeña).

El contenido de agua del cuarto flujo, como un porcentaje en peso del peso total del flujo (un volumen medido de él), es generalmente alto, comparado con el contenido de agua del fluido en el biorreactor y del primer flujo. En principio, el cuarto flujo puede estar esencialmente libre de al menos sustancias orgánicas en partículas, aunque el método también se puede llevar a cabo mientras que aún la sustancia orgánica en partículas está presente en una porción significativa. Así, el contenido de sustancia orgánica en el cuarto flujo es generalmente inferior que el contenido de sustancia orgánica promedio en el reactor y el contenido de sustancia orgánica en el primer flujo. En particular, el contenido de sustancia orgánica soluble y las partículas relativamente pequeñas (tales como las partículas coloidales) es también reducido. Con este, el cuarto flujo puede generalmente ser utilizado como agua de dilución

cuando se mezcla con el primer flujo, formando de esta manera una alimentación de filtro, o como agua de dilución para el fluido en el biorreactor. Así, el método de acuerdo con la invención puede ser llevado a cabo adecuadamente sin un suministro de agua de dilución externa. Se contempla que tanto el uso del cuarto flujo como el agua de dilución pueden contribuir a una ventaja con respecto a la filtración por membrana. Por ejemplo, una dilución del fluido en el biorreactor con el cuarto flujo, en un método de acuerdo con la invención también usualmente tendrá un efecto deseado sobre el contenido de la sustancia orgánica, en particular también el contenido de sustancia orgánica soluble más la sustancia orgánica en partículas pequeñas, en el primer flujo.

El primer y/o segundo flujo pueden ventajosamente ser tomados como una parte de reactor en donde el contenido TSS o el contenido de sustancias solubles orgánicas y sustancias coloidales que tengan tamaño de partícula menor de 20µm relativamente bajo, comparado con el contenido promedio en el reactor.

La proporción del primer flujo al segundo flujo se selecciona usualmente para suministrar una alimentación de filtro o fluido en el biorreactor con un contenido total de sólido deseado, un contenido deseado de sólidos suspendidos total, un contenido deseado de sólidos en partícula totales, un contenido deseado de sustancias solubles más sustancias orgánicas en partículas que tengan un tamaño menor de 20 µm, o un índice de cualquiera de estos parámetros, tal como se describe en detalle adicional, adelante.

La proporción del primer flujo del segundo flujo (en volumen/volumen) está usualmente en el rango de 1:2 a 19:1, en particular, al menos 1:1, más en particular al menos 7:3. Un ratio preferido depende de los parámetros relacionados con sustancia orgánica, tal como TSS o un contenido de partículas solubles y pequeñas (tamaño < 20 µM) en el primer flujo y los parámetros relacionados con sustancia orgánica deseada en la alimentación del filtro.

En un método de la invención, el segundo flujo se separa ventajosamente en el tercer flujo y cuarto flujo, obteniendo de esta manera un cuarto flujo que tenga un contenido de sustancia soluble a sustancia orgánica coloidal que tenga un tamaño menor de 20 µm que es inferior al contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tenga un tamaño menor de 20 µm en el segundo flujo. Dicha reducción puede en particular estar en el rango de 0.1 a 90%, más en particular en el rango de 0.1 a 30%. En una realización preferida dicha reducción es de al menos 1%, en particular al menos 5%.

Esto se puede lograr en particular al someter el segundo flujo a una etapa de coagulación/floculación y posteriormente someter el flujo a una etapa de separación basada en tamaño, por ejemplo, una etapa de filtración, decantación, centrifugación, sedimentación, tratamiento en un hidrociclón.

También es posible someter el segundo flujo a una segunda etapa de separación en la que el agua se separa de la sustancia orgánica utilizando electrodesaguado, o electrocoagulación.

El cuarto flujo resultante es particularmente adecuado para ser utilizado junto con el primer flujo como la alimentación del filtro.

Usualmente, el contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tenga un tamaño de menos de 20µm del cuarto flujo es menor de 12 g de CDO/l preferiblemente menor de 10 g de COD/l más preferiblemente menor de 3 g de CDO/l en particular menos de 1 g de CDO/l, más en particular menos de 0.5 g de CDO/l. El cuarto flujo puede estar esencialmente libre de sustancia orgánica. En la práctica, este puede contener algo de la sustancia soluble más sustancia orgánica en partícula que tenga un tamaño menor de 20µm, por ejemplo aproximadamente 0.01 g de CDO/l o más, en particular aproximadamente 0.1 g de CDO/l o más.

En un método ventajoso, el contenido total de la sustancia orgánica soluble más la sustancia orgánica en partícula que tenga un tamaño menor de 20 µm se reduce en por lo menos 2% en peso, preferiblemente al menos 10% en peso, en particular en 20-90% en peso, comparado con el contenido de sólido suspendidos promedio total en el biorreactor

La concentración basada en el peso de los sólidos suspendidos totales (TSS) en la alimentación del filtro está usualmente entre 5 y 50 g/l, con la condición de que el contenido de TSS en el filtro de alimentación es usualmente menor que el contenido TSS promedio en el biorreactor. Preferiblemente, la concentración TSS en la alimentación de filtro es 35 g/l o menos, más preferiblemente 30 g/l o menos, 25 g/l o menos. En particular para un filtro de membrana de corriente lateral, la concentración está preferiblemente entre 15 y 25 g/l. Para las membranas sumergidas la concentración puede ser ventajosamente seleccionada del rango de 5-15 g/l.

El contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tenga un tamaño de menos de 20 µm en la unidad del filtro a la unidad de filtración por membrana (alimentación de filtro, primer flujo más opcionalmente cuarto flujo o parte del mismo) es preferiblemente menor de 10 g de CDO/l, en particular 5g de CDO/l o menos, más en particular 1 g de CDO/l o menos. Este límite inferior no es particularmente crítico. El contenido puede ser de aproximadamente 0.1g/l o más.

La proporción del contenido total de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal (g de COD/l) que tenga un tamaño menor de 20µm en la alimentación del filtro al contenido de sólido suspendido promedio total en el biorreactor (g /l) es usualmente como máximo 0.40 g de CDO/g, preferiblemente 0.1-0.30 g de COD/g en particular 0.5-0.15 COD/g.

5 En una realización específica, el contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica en partícula que tenga un tamaño menor de 1.6µm en la alimentación del filtro relativamente bajo, en particular su contenido es menor de 9 g de COD/l, preferiblemente menor de 4 g de COD/l, en particular 0.9 g de COD/l o menos. Se considera que esta fracción de la sustancia orgánica en particular contribuye a los efectos no deseados tales como ensuciamiento de la membrana del filtro.

10 En un método ventajoso la alimentación del filtro que va a la unidad de membrana tiene un índice peso a peso de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño menor de 20µm- expresado como g de COD/l a los sólidos suspendidos totales- expresados como g TSS/l inferior a 0.80g de COD/g TSS, en particular menor de 0.50 g de COD/g TSS. En principio, este índice puede ser 0; en la práctica este usualmente es 0.001 o más, en particular 0.005 o más para la membrana de filtración de corriente lateral puede ser ventajoso tener dicho índice para que sea inferior de 0.50 g de COD/g TSS o inferior de 0.25 g de COD/g. Para las membranas sumergidas, puede ser ventajoso tener dicho índice de 0.75 g de COD /g TSS o inferior de 0.5 g de COD/g TSS.

20 Un método de acuerdo con la invención es llevado a cabo adecuadamente en una instalación de acuerdo con la invención. La figura 1 muestra esquemáticamente tal instalación. Los ítems estándar, tales como las bombas, válvulas y similares, no se muestran. La persona experta podrá determinar dónde son necesarios éstos o deseados con base en el conocimiento general común y la información divulgada aquí.

25 La instalación comprende un biorreactor (5); una unidad (6) de tratamiento de lodo adecuada para separar una corriente de fluido del biorreactor en la corriente de lodo en exceso concentrada y el agua en la corriente de agua de rechazo y una unidad (7) de filtración por membrana.

30 El biorreactor puede ser cualquier tipo de biorreactores adecuados para el tratamiento anaeróbicos de las corrientes de desecho acuosas. El biorreactor comprende al menos una salida (12, 12a, 12b) para la corriente de fluido (para el primero y para el segundo flujo). Una salida (11) para biogás también esta típicamente presente. En la figura 1 también se muestra una entrada (8, 8a) para la corriente de desecho de fluido. Esta entrada se puede utilizar o entrada separadas se pueden suministrar para otras corrientes, tales como para el agua de rechazo proveniente de la unidad (6) de tratamiento de lodo, el reciclado o retenido proveniente de la unidad (7) de filtración por membrana. También se suministra una salida (11) para el (biogás). El biogás puede además ser tratado (por ejemplo quemado, purificado) de manera conocida per se.

40 En la unidad (6) de tratamiento de lodo comprende una entrada (13) para el fluido que se origina en el biorreactor (5), cuya entrada (13) está conectada con la salida para el fluido (12, 12a, 12b) del biorreactor por vía del conducto (2) de manera que permita transportar el fluido desde el biorreactor (5) a la unidad de (6) de tratamiento de lodo;

La unidad (6) de tratamiento de lodo comprende una salida (14) para el agua de rechazo, y una salida (15) para el lodo en exceso concentrado.

45 La unidad (7) de filtro de membrana comprende una entrada (16) para un fluido cuya entrada (16) se conecta con la salida (12, 12a) de manera que permita el fluido del biorreactor por vía de un conducto (1) para transportar fluido desde el biorreactor (5) de la unidad (7) de filtro.

50 La unidad (7) de filtro de membrana comprende una salida (18) para en permeado y una salida (17) para el retenido, en la que la salida la salida (17) para el retenido de la unidad (7) de filtración está conectado al conducto (9) de reciclado de manera que permita regresar el retenido desde la unidad (7) de filtración al biorreactor (5). Todo el retenido se puede regresar al reactor. Sin embargo, también es posible suministrar la instalación con un reciclado para parte del retenido a la primera alimentación/filtro. También, se pueden suministrar medios para descartar el retenido.

55 En la figura 1 la salida 14 para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento de lodo está conectada con el conducto (4, 4a) de manera que permite introducir el agua de rechazo, preferiblemente después de mezclar con el fluido tomado desde el biorreactor por vía de la salida para el fluido (12, 12a), por vía de la entrada (16) como alimentación de filtro (FF) en la unidad de filtración. Opcionalmente, la salida (14) para el agua de rechazo o la unidad de tratamiento de lodo está también conectada con el conducto (4, 4b) de manera que permite reciclar el agua de rechazo al biorreactor por vía de la misma entrada (8) a una entrada (8b) separada hacia el biorreactor.

60 La salida (15) para el tercer flujo (lodo de exceso concentrado) proveniente de la unidad de tratamiento de lodo se puede utilizar para descartar el tercer flujo de la instalación (3, 3b) a un conducto (3a) de reciclado que se puede suministrar al tercer flujo del biorreactor. Al menos en el último caso, el biorreactor usualmente comprende una

65

salida para descartar los contenidos (exceso de lodo) proveniente del biorreactor, con el fin de evitar una acumulación inaceptable de biomasa, si es necesario. Esta salida no se muestra en la figura 1.

5 La figura 2 muestra otra instalación de la invención. La instalación corresponde mayormente a la instalación mostrada en la figura 1. En esta realización, la salida (14) para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento de lodo se conecta con el conducto (4, 4b) de manera que permite reciclar el agua de rechazo al biorreactor por vía de la misma entrada en la medida en que la corriente (8) de desecho, o separar la entrada (8b) en el biorreactor.

10 La instalación puede además comprender unidades de tratamiento adicionales (no mostradas) por ejemplo una unidad para el tratamiento de coagulación/floculación, como se describió anteriormente. Tal unidad es ventajosamente suministrada entre el biorreactor (5) y la unidad (6) de tratamiento de lodo, adaptada para permitir agregar agente de coagulación/floculación al segundo flujo y además alimentar el segundo flujo así tratado a la unidad de tratamiento de lodo.

15 En las figuras 1 y 2, la unidad de tratamiento de lodo es un dispositivo externo, por fuera del biorreactor. También es posible utilizar una instalación en la que la unidad de tratamiento de lodo está integrada en el biorreactor. En tal realización, el fluido del biorreactor está sometido a una etapa de separación en una unidad de tratamiento de lodo dentro del biorreactor, en la que el fluido se separa hacia el tercer flujo y un cuarto flujo, en la que el cuarto flujo tiene una proporción de peso disminuido a peso de materia orgánica soluble y partículas orgánicas pequeñas (partículas que tienen un tamaño menor de 20 μm) a sólidos suspendidos totales comparados con el fluido (segundo flujo) introducido en la unidad de tratamiento de lodo y en la que el cuarto flujo se utiliza (completa o parcialmente) para disminuir el índice de peso a peso de la materia orgánica soluble y las partículas orgánicas pequeñas (partículas que tienen un tamaño menor de 20 μm) a los sólidos totales suspendidos del primer flujo. El tercer flujo (lodo concentrado) es usualmente descartado o regresado al biorreactor. El cuarto flujo típicamente tiene una concentración de sólidos suspendidos totales y se utiliza completamente o parcialmente para disminuir la concentración de sólidos suspendidos totales del primer flujo. La parte restante es usualmente regresada al biorreactor. Un ejemplo de la unidad de tratamiento de lodo se puede integrar en el biorreactor como un dispositivo sedimentador.

30

Reivindicaciones

1. Método para tratar una corriente de desecho acuosa de fluido que comprende una sustancia orgánica biodegradable, que comprende

- alimentar una corriente de desecho acuosa a un biorreactor que contiene un fluido que contiene biomasa;
- hacer reaccionar la sustancia orgánica biodegradable con la biomasa en el biorreactor bajo condiciones esencialmente anaeróbicas, por medio de lo cual se produce metano;
- tomar un primer flujo del fluido del biorreactor y utilizar el primer flujo para una alimentación a una unidad de filtración por membrana (alimentación de filtro) en la cual dicha alimentación se somete a filtración, formando de esta manera una corriente de permeado y una corriente de retenido;
- regresar la corriente de retenido completa o parcialmente al biorreactor ;
- tomar un según flujo de fluido desde el biorreactor como alimento a una unidad de tratamiento de lodo, cuya unidad de tratamiento de lodo se puede ubicar por fuera del biorreactor o estar integrada en el biorreactor, en la que el aditivo de floculación o coagulación se agrega al segundo flujo antes de alimentar el segundo flujo a la unidad de tratamiento del lodo o en donde un aditivo de floculación o coagulación se agrega dentro de la unidad de tratamiento de lodo, por medio de lo cual la sustancia orgánica en el flujo se flocula o se coagula, en la cual la unidad de tratamiento de lodo en el segundo flujo de fluido se separa a un tercer flujo (lodo en exceso concentrado), que tiene sustancia orgánica y un contenido de sustancia orgánica incrementado comparado con el segundo flujo, y un cuarto flujo (agua de rechazo), que tiene un contenido de sustancia orgánica disminuido comparado con el segundo flujo; y
- comprendiendo el método
- utilizar el cuarto flujo completa o parcialmente para la alimentación de la unidad de filtración por membrana, típicamente después de mezclar el cuarto flujo completamente o la parte del mismo que va a ser alimentada a la unidad de filtración por membrana con el primer flujo que va ser alimentado a la unidad de filtración por membrana; o
- alimentar el cuarto flujo completa o parcialmente al biorreactor.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo flujo se separa en el tercer flujo y cuarto flujo, obteniendo de esta manera un cuarto flujo, que tenga un contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tenga un tamaño de menos de 20 μm que sea menor que el contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica en partículas que tengan un tamaño menor de 20 μm en el segundo flujo.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 y 2, en el que el contenido de la sustancia soluble más la sustancia orgánica coloidal tenga un tamaño menor de 20 μm del cuarto flujo que es menor de 10 g de COD/l.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 3 en el que el contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño menor de 20 μm del cuarto flujo es menor de 3 g de COD/l en particular menor de 1 g de COD/l.

5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el contenido de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal tiene un tamaño menor de 20 μm de la alimentación de la unidad de filtración por membrana (alimentación de filtro) que es menor de 10 g de COD/l, en particular 5 g de COD/l o menos, más en particular 1 g de COD/l o menos.

6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el contenido del soluble más sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño de menos de 1.6 μm en la alimentación del filtro es menor de 9 g de COD/l, preferiblemente menor de 4 g de COD/l, en particular 0.9 g de COD/l o menos.

7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de tratamiento de lodo comprende un dispositivo seleccionado del grupo de ciclones, en particular hidrociclones; prensas de tornillo; separadores voraxiales; camisas de tambor; sedimentadores; decantadores; dispositivos de electrodesaguado; dispositivos de electroósmosis; dispositivos de electrocoagulación; y biorreactores adicionales operados a un contenido de sólidos en partículas totales inferiores al primer biorreactor.

8. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la sustancia orgánica soluble y la sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño más pequeño de 20 μm se flocula o coagula para formar coagulados o floculados que tienen un tamaño mayor de 20 μm .

9. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo flujo o el cuarto flujo está sometido a un tratamiento de adsorción, en el que la sustancia orgánica, en particular la sustancia soluble orgánica coloidal que tiene un tamaño de menos de 20 μm se adsorbe a un adsorbente, que es posteriormente separado del flujo.

5

10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración basada en el peso de los sólidos suspendidos totales en la alimentación que va a la unidad de filtración por membrana (alimentación de filtro) está entre 5 y 50 g/l; en particular, para las membranas de corriente lateral entre 10 y 35 g/l, más en particular entre 15 y 25 g/l; y en particular para membranas sumergidas entre 5 y 15 g/l.

10

11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la alimentación del filtro tiene una proporción peso a peso de la sustancia soluble más la sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño menor de 20 μm (expresado como g de COD/l) a los sólidos suspendidos totales (expresado como g TSS/l) inferiores a 0.8, en particular inferiores de 0.75, más en particular inferiores de 0.25 para membranas de corrientes laterales respectivamente menores de 0.5 para las membranas sumergidas.

15

12. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el contenido de sólidos suspendidos totales en la alimentación sometida a la filtración se reduce en al menos 2 % en peso, preferiblemente al menos 10 % en peso, en particular en 30-50 % en peso comparado con el contenido de sólidos suspendidos promedio totales en el biorreactor.

20

13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la proporción del contenido total de sustancia soluble más sustancia orgánica coloidal que tiene un tamaño menor de 20 μm en la alimentación sometida a filtración (expresada como g de COD) al contenido de sólidos suspendidos en promedio total en el biorreactor es 0.4 o menos, preferiblemente 0.01-0.3, en particular 0.05-0.15.

25

14. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el biorreactor es un reactor mezclado, cuyo reactor mezclado puede ser un biorreactor con zonas de fluido estratificadas, que incluyen una zona superior, intermedia e inferior.

30

15. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de filtración por membrana es una unidad de filtración por membrana de flujo transversal, que es preferiblemente operada a una velocidad de flujo transversal promedio de 5 m/seg o menos, en particular a una velocidad de flujo transversal promedio de 0.5 a 2.5 m/seg o menos.

35

16. Instalación adecuada para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un biorreactor (5); una unidad (6) de tratamiento de lodo adecuada para separar una corriente de fluido del biorreactor en una corriente de lodo en exceso concentrada y una corriente de agua de rechazo y una unidad (7) de filtración por membrana,

40

– comprendiendo el biorreactor (5) una entrada (8, 8a) para una corriente de desecho de fluido, una salida (12, 12a, 12b) para un flujo de fluido y una salida (11) para un gas;

45

– comprendiendo la unidad (6) de tratamiento de lodo una entrada (13) para fluido que se origina del biorreactor (5), cuya entrada (13) está conectada con la salida (12, 12a, 12b) del biorreactor por medio de un conducto (2) de manera que permite transportar el fluido desde el biorreactor (5) a la unidad (6) de tratamiento de lodo;

– comprendiendo la unidad (6) de tratamiento de lodo una salida (14) para el agua de rechazo, y una salida (15) para el lodo de exceso concentrado;

50

– comprendiendo además la instalación comprende una unidad para un tratamiento de coagulación/floculación provista entre el biorreactor (5) y la unidad (6) de tratamiento de lodo, adaptada para permitir agregar el agente de coagulación/floculación al fluido que se origina del biorreactor (el segundo flujo) y además alimentar el fluido así tratado a la unidad de tratamiento de lodo;

55

– comprendiendo la unidad (7) de filtro de membrana en una entrada (16) para un fluido cuya entrada (16) está conectada con la salida (12, 12a) de tal manera que permite que el fluido desde el biorreactor a través del conducto (1) transporte el fluido desde el biorreactor (5) a la unidad (7) del filtro;

60

– comprendiendo la unidad (7) de filtración por membrana una salida (18) para el permeado y una salida (17) para el retenido, en la que la salida (17) para el retenido de la unidad (7) de filtración está conectada a un conducto (9) de reciclado de una manera que permite regresar el retenido de la unidad (7) de filtración al biorreactor (5);

65

conectándose la salida (14) para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento lodo con un conducto (4, 4a) de manera que permite introducir el agua de rechazo, preferiblemente después de mezclarse con el fluido tomado

desde el biorreactor a través de la salida del fluido (12, 12a), a través de la entrada (16) como alimentación del filtro (FF) hasta la unidad de filtración/o la salida (14) para el agua de rechazo de la unidad de tratamiento de lodo que está conectada con un conducto (4, 4b) de manera que permite reciclar el agua de rechazo del biorreactor a través de la misma entrada (8) o una entrada (8b) separada en el biorreactor.

5

