

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 500**

51 Int. Cl.:

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

C02F 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2013 PCT/CN2013/078850**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14005540**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2013 E 13812723 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2870112**

54 Título: **Aparato y procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales**

30 Prioridad:

06.07.2012 CN 201220327781 U

07.02.2013 CN 201310049813

07.02.2013 CN 201310049695

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2017

73 Titular/es:

LI, JINMIN (33.3%)

Jinluo Science and Technology Park Bancheng

Town Lanshan District Linyi

Shandong 276036, CN;

ZHOU, LIANKUI (33.3%) y

LI, DAYONG (33.3%)

72 Inventor/es:

LI, JINMIN;

ZHOU, LIANKUI y

LI, DAYONG

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 626 500 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

Aparato y procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales.

5 Referencia

La presente solicitud de patente reivindica prioridad de las siguientes solicitudes de patente: (1) solicitud de patente china: 201220327781.1, cuya fecha de solicitud es el 6 de julio de 2012; (2) solicitud de patente china: 201310049813.5, cuya fecha de solicitud es el 7 de febrero de 2013; y (3) solicitud de patente china: 201310049695.8, cuya fecha de solicitud es el 7 de febrero de 2013.

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado que utiliza un gas para impulsar el flujo de un licor mixto concentrado; la presente invención se refiere además a un procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende utilizar un gas para impulsar el flujo de un licor mixto concentrado.

Técnica anterior

En un aparato común para tratamiento biológico de aguas residuales (también denominado "biotratamiento de aguas residuales" o "tratamiento de aguas residuales biológico") se somete a aireación un licor mixto en un depósito de aireación, se separa entonces en un depósito de sedimentación para formar un sobrenadante (también denominado "flujo de salida de agua") y un licor mixto concentrado (también denominado "lodo" o "lodo activo"); y, al menos una parte del licor mixto concentrado retorna al depósito de aireación (también denominado "retorno de lodo") y se mezcla con un suministro de aguas residuales (también denominada "flujo de entrada de agua"). Habitualmente, el retorno de lodo se logra utilizando una bomba de retorno de lodo (por ejemplo, una bomba centrífuga). Sin embargo, la bomba de retorno de lodo necesita energía extra y mantenimiento frecuente. Además, una bomba de retorno de lodo eléctrica necesita tratamiento de aislamiento adicional para impedir la fuga de electricidad. Por tanto, una bomba de retorno de lodo tiene que disponerse en un sitio específico, lo que limita la flexibilidad de la configuración del procedimiento, y habitualmente necesita una gran cantidad de canalizaciones para conexión, aumentando de ese modo la inversión en el equipo y reduciendo la fiabilidad de todo el aparato. Estos problemas son especialmente graves en un aparato de tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre que presenta una pequeña área de suelo y una gran altura.

La solicitud de patente china CN102372379A da a conocer un aparato de tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre, que comprende un reactor de lecho de lodo de flujo ascendente, un reactor aerobio dispuesto por encima del reactor de lecho de lodo de flujo ascendente, y un separador dispuesto en la parte superior del reactor aerobio, en que tanto el gas de aireación como el licor mixto aireado procedentes del reactor aerobio entran en un depósito de separación de gas-licor, y el licor mixto separado entra en una zona de separación de sólido-licor y se separa para formar un sobrenadante y un licor mixto concentrado, y el licor mixto concentrado retorna al reactor aerobio y se mezcla con un suministro de aguas residuales y se airea para formar el licor mixto aireado.

El documento GB 2 144 407 A da a conocer un aparato para tratamiento biológico de aguas residuales que comprende una sección de sedimentación adecuada para proporcionar lodo, un dispositivo de impulsión de lodo adecuado para impulsar el flujo de lodo utilizando un gas, y una sección de aireación adecuada para proporcionar un gas de aireación. El gas utilizado para bombear en el dispositivo de impulsión de lodo es aire limpio pero no incluye ningún gas de aireación.

De manera similar, en el documento CN 200 949 077 Y se describe un procedimiento biológico de aguas residuales que incluye un procedimiento de sedimentación, un procedimiento de aeración y un dispositivo de impulsión de lodo que utiliza un gas para impulsar el flujo de lodo. De nuevo, el gas utilizado para impulsar el lodo es aire limpio y por tanto no contiene ningún gas de aireación procedente del procedimiento de aeración. Asimismo, en el documento JP H06 142690 A se utiliza un flujo de soplador de aire de aire limpio para hacer funcionar un elevador por aire para suministrar lodo de vuelta.

Sin embargo, cuando se separa un gas de aireación y un licor mixto, o se separa un licor mixto para formar un sobrenadante y un licor mixto concentrado, un dispositivo o procedimiento de separación en la técnica habitualmente no puede lograr efectos de separación deseados. Especialmente, en un aparato de tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre con volumen y altura limitados, es difícil la separación para formar un sobrenadante y un licor mixto concentrado en un depósito de sedimentación, mientras que una escasa separación incluso da como resultado flotación de lodo e interrumpe el procedimiento de tratamiento de aguas residuales.

Además, durante el procedimiento de tratamiento biológico de aguas residuales, un soplador de aire para

aireación habitualmente es un dispositivo primario que consume energía, y generalmente se descarga un gas de aireación directamente a la atmósfera tras el tratamiento de aireación, de modo que la energía y el oxígeno en el gas de aireación no se utilizan suficientemente, lo que da como resultado un consumo de energía superior en el tratamiento biológico de aguas residuales.

5 Por tanto, todavía se necesitan un aparato y un procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales con menor consumo de energía, alta fiabilidad y alta eficacia.

Divulgación de la invención

10 **Divulgación**

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato o procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales para resolver los problemas anteriores en la técnica. Por tanto, la presente invención proporciona especialmente las siguientes soluciones técnicas:

Un aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende una sección de tratamiento anaerobio, un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado que está dispuesto para impulsar el flujo de un licor mixto concentrado utilizando un gas, una sección de sedimentación para proporcionar el licor mixto concentrado y una sección de aireación para proporcionar un gas de aireación como al menos parte del gas,

20 en el que la sección de tratamiento anaerobio está dispuesta para recibir un suministro de aguas residuales y un licor mixto concentrado procedente del dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado y realizar tratamiento anaerobio para obtener un licor mixto de tratamiento anaerobio, la sección de aireación está dispuesta para recibir el licor mixto de tratamiento anaerobio y realizar tratamiento de aireación entrando en contacto con un gas de aireación para obtener un licor mixto de tratamiento de aireación, la sección de sedimentación está dispuesta para recibir el licor mixto de tratamiento de aireación y realizar sedimentación para obtener un sobrenadante y un licor mixto concentrado, y el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado está dispuesto para recibir el licor mixto concentrado e impulsar el flujo de licor mixto concentrado utilizando el gas de aireación recogido de la sección de aireación;

25 en el que el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado comprende un tubo de guiado para permitir que el gas entre en contacto con el licor mixto concentrado, se establecen una entrada de gas y una entrada de licor mixto concentrado en una parte inferior del tubo de guiado, se establece una sección de transporte de mezcla de gas-licor en una parte media del tubo de guiado, y se establece una salida de mezcla de gas-licor en una parte superior del tubo de guiado;

30 en el que el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado comprende además un dispositivo de separación de gas-licor que está conectado en comunicación de fluido con la salida de mezcla de gas-licor;

35 en el que la sección de aireación presenta un dispositivo de separación de gas-licor para separar el licor mixto de tratamiento de aireación y el gas de aireación, el dispositivo de separación de gas-licor está conectado en comunicación de fluido con la sección de sedimentación para permitir que la sección de sedimentación reciba el licor mixto de tratamiento de aireación, y el dispositivo de separación de gas-licor está dispuesto para impedir que el gas de aireación entre en la sección de sedimentación.

40 Preferentemente, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales es un aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre, que comprende una sección de sedimentación y un dispositivo de elevación de licor mixto neumático como dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado que está dispuesto para elevar el licor mixto concentrado de la sección de sedimentación utilizando el gas.

45 Preferentemente, el dispositivo de elevación de licor mixto neumático comprende un tubo de elevación de licor vertical para extraer el licor mixto concentrado, y un tubo de guiado de gas que está conectado en comunicación de fluido con el tubo de elevación de licor para introducir el gas en el tubo de elevación de licor; preferentemente, el tubo de elevación de licor presenta una entrada para recibir el licor mixto concentrado y una salida para descargar el gas y el licor mixto concentrado, y el tubo de guiado de gas está conectado con una parte media o inferior del tubo de elevación de licor; y más preferentemente, se establece un canal de recogida de lodo en la parte de fondo de la sección de sedimentación, y la entrada del tubo de elevación de licor se extiende al interior del canal de recogida de lodo.

50 Preferentemente, la sección de aireación presenta una campana de recogida de gas para recoger un gas de aireación en la sección de aireación, y la campana de recogida de gas está conectada en comunicación de fluido con el tubo de guiado de gas; preferentemente, la sección de aireación presenta además un depósito de recogida de licor para recoger un licor mixto en la sección de aireación, y el depósito de recogida de licor está conectado en comunicación de fluido con la sección de sedimentación.

5 Preferentemente, el aparato comprende además una placa de división dispuesta entre la sección de aireación y la sección de sedimentación, en el que la placa de división define un techo del depósito de recogida de licor, y la parte correspondiente de la placa de división presenta un orificio o canalización a través del cual el licor mixto en el depósito de recogida de licor entra en la sección de sedimentación; preferentemente, una primera tubería de retorno de licor mixto concentrado está dispuesta entre el depósito de separación de gas-licor y la sección de aireación para introducir el licor mixto concentrado del depósito de separación de gas licor en la sección de aireación.

10 Preferentemente, la sección de tratamiento anaerobio está dispuesta por debajo de la sección de aireación, en la que una segunda tubería de retorno de licor mixto concentrado está dispuesta entre el depósito de separación de gas-licor y la sección de tratamiento anaerobio para introducir el licor mixto concentrado del depósito de separación de gas licor en la sección de tratamiento anaerobio.

15 Preferentemente, el aparato comprende además una cámara de suministro de energía y un intercambiador de calor, en el que el intercambiador de calor calienta un licor mixto en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales utilizando el calor liberado de un dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía; preferentemente, la cámara de suministro de energía de energía y el intercambiador de calor están dispuestos en una sección de tratamiento anaerobio y/o una sección de aireación y/o una sección de sedimentación, la cámara de suministro de energía presenta al menos un dispositivo de energía, una entrada de gas que conecta en comunicación de fluido con la atmósfera y una salida de gas que conecta en comunicación de fluido con el intercambiador de calor; más preferentemente, la entrada de gas presenta un distribuidor de gas para controlar la distribución de gas que entra en la cámara de suministro de energía.

20 Preferentemente, el aparato que comprende además un dispositivo de rotura de grumos de lodo en la sección de sedimentación; preferentemente, el dispositivo de rotura de grumos de lodo es un aireador o un distribuidor de gas.

25 Según otro aspecto, se proporciona un procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales que comprende una etapa de utilizar el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención;

30 en el que el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales comprende además: introducir un suministro de aguas residuales y el licor mixto concentrado en una sección de tratamiento anaerobio para realizar tratamiento anaerobio y obtener un licor mixto de tratamiento anaerobio, introducir el licor mixto de tratamiento anaerobio en una sección de aireación para realizar tratamiento de aireación con un gas de aireación y obtener un licor mixto de tratamiento de aireación, introducir el licor mixto de tratamiento de aireación en una sección de sedimentación para realizar tratamiento de sedimentación y obtener un sobrenadante y el licor mixto concentrado, y utilizar el gas de aireación recogido de la sección de aireación como gas para impulsar el flujo de licor mixto concentrado.

35 Preferentemente, el procedimiento comprende además: someter el sobrenadante en la sección de sedimentación a tratamiento de aireación periódicamente o cuando aparecen grumos de lodo o está a punto de aparecer en el sobrenadante, y/o introducir al menos parte del licor mixto concentrado de la sección de sedimentación en la sección de tratamiento anaerobio, y/o una etapa de calentar un licor mixto utilizando el calor liberado de un dispositivo de energía; preferentemente, el gas se utiliza para elevar el licor mixto concentrado.

40 Preferentemente, el procedimiento comprende además: recoger un licor mixto y un gas de aireación en una sección de aireación, someter el licor mixto a tratamiento de sedimentación en una sección de sedimentación para obtener un sobrenadante y un licor mixto concentrado, y elevar el licor mixto concentrado en un dispositivo de elevación de licor mixto neumático utilizando el gas de aireación, y separar en un depósito de separación de gas-licor el gas de aireación y el licor mixto concentrado procedente del dispositivo de elevación de licor mixto neumático, e introducir al menos parte del licor mixto concentrado separado en la sección de aireación.

45 En el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención, el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado utiliza el gas para impulsar el flujo de licor mixto concentrado, en el que el gas puede entrar en contacto directamente con el licor mixto concentrado, preferentemente el gas se mezcla con el licor mixto concentrado, de modo que el gas atrapa el licor mixto concentrado y flota hacia arriba, accionando de ese modo el flujo de licor mixto concentrado. En algunas formas de realización, el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado es un dispositivo de retorno de licor mixto concentrado.

50 El dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado comprende un tubo de guiado para recibir el gas y el licor mixto concentrado, el tubo de guiado presenta una entrada de gas, una entrada de licor mixto y una salida de mezcla de gas-licor. Cuando el gas entra en el tubo de guiado por medio de la entrada de gas y el tubo mixto concentrado entra en el tubo de guiado por medio de la entrada de licor mixto, se mezclan en el tubo de guiado para formar una mezcla de gas-licor que fluye hacia arriba bajo la presión y efectos de flotación del gas y entonces se descarga de la salida de mezcla de gas-licor, de modo que se acciona el flujo de licor mixto

concentrado. En algunas formas de realización, el tubo de guiado está inclinado hacia arriba o permanece sustancialmente vertical para facilitar la flotación de gas hacia arriba.

5 En algunas formas de realización, la entrada de gas del tubo de guiado está conectada en comunicación de fluido con una fuente de gas adecuada, y se utiliza una válvula de control de flujo para controlar el flujo de gas que entra en el tubo de guiado para controlar el flujo del licor mixto concentrado. En algunas otras formas de realización, se establece una válvula de control de flujo aguas arriba de la entrada de licor mixto del tubo de guiado para controlar el flujo del licor mixto concentrado que entra en el tubo de guiado.

10 En el contexto de la presente invención se descubre sorprendentemente que cuando un gas que contiene oxígeno tal como gas de aireación entra en contacto con (preferiblemente se mezcla con) un licor mixto concentrado para impulsar el flujo de licor mixto concentrado, el tratamiento biológico de aguas residuales mejora inesperadamente en aspectos de retirada de nitrógeno y/o retirada de COD. Sin restringirse a ninguna teoría conocida, en el contexto de la presente invención se cree que la desnitrificación se potencia cuando el licor mixto
15 concentrado procedente de una sección de sedimentación entra en contacto primero con un gas que contiene oxígeno (preferiblemente un gas de aireación) y que se mezcla con un suministro de aguas residuales, de modo que se logran mejores efectos de retirada de nitrógeno y retirada de COD.

20 En algunas formas de realización, la sección de sedimentación puede ser cualquier dispositivo que puede utilizarse para separar un licor mixto aireado en un sobrenadante y un licor mixto concentrado. Habitualmente, la sección de sedimentación puede ser un depósito de sedimentación o cubeta de sedimentación o cámara de sedimentación. En algunas formas de realización, podrían establecerse placas inclinadas o tuberías inclinadas en la sección de sedimentación para potenciar los efectos de separación.

25 El licor mixto concentrado habitualmente se forma en la parte inferior de la sección o depósito o cubeta o cámara de sedimentación bajo efectos de sedimentación, en que podrían establecerse canales de recogida de lodo para potenciar la sedimentación del licor mixto concentrado. La sección de sedimentación está conectada en comunicación de fluido con el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado por medio de una tubería de
30 retorno de lodo. Un extremo de la tubería de retorno de lodo puede establecerse en la parte inferior de la sección o depósito o cubeta o cámara de sedimentación, preferentemente en un canal de recogida de lodo, para extraer el licor mixto concentrado. Otro extremo de la tubería de retorno de lodo puede conectarse en comunicación de fluido con la entrada de licor mixto del dispositivo de derivación de licor mixto concentrado.

35 En algunas formas de realización, puede establecerse un distribuidor de licor mixto en la sección de sedimentación de modo que el licor mixto aireado procedente de la sección de aireación se distribuye uniformemente en la sección de sedimentación y no altera la separación entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la sección de sedimentación. En algunos casos, se establece un pocillo de desbordamiento en la parte superior de la sección de sedimentación para descargar el sobrenadante como flujo de salida de agua.

40 En la presente invención, el tratamiento anaerobio puede realizarse impidiendo sustancialmente que un licor mixto entre en contacto con cualquier gas que contiene oxígeno. Habitualmente, el estado anaerobio se logra cuando no hay sustancialmente oxígeno disuelto, por ejemplo, el nivel de oxígeno disuelto no es mayor de 0,1 mg/l. En algunas formas de realización de la presente invención, la sección de tratamiento anaerobio puede ser cualquier dispositivo que permite que un licor mixto de un licor mixto concentrado y un suministro de aguas
45 residuales experimenten tratamiento anaerobio. En algunos casos, el tratamiento anaerobio puede realizarse permitiendo que el licor mixto fluya lentamente sin aeración. Una sección de tratamiento anaerobio adecuada puede ser un depósito o cubeta o cámara en que el licor mixto puede fluir de manera laminar, vertical o radial.

50 En algunas formas de realización de la presente invención, la sección de aireación puede ser un dispositivo en que el licor mixto puede someterse a tratamiento de aireación, por ejemplo, un depósito de aireación o cubeta de aireación o cámara de aireación. Puede establecerse un aireador en la sección de aireación para potenciar el tratamiento de aireación. El aireador puede ser por ejemplo un aireador en espiral, aireador de microporos, aireador de tipo placa, aireador de mezclado por rotación, aireador de tubo o aireador de chorro.

55 En algunos casos, la sección de aireación está dispuesta de modo que un licor mixto de tratamiento anaerobio procedente de la sección de tratamiento anaerobio entra en un primer extremo de la sección de aireación, mientras que el licor mixto de tratamiento de aireación tras el tratamiento de aireación se descarga de un segundo extremo de la sección de tratamiento de aireación y entra en la sección de sedimentación, donde el primer extremo y el segundo extremo de la sección de aireación están dispuestos de modo que estén lo más
60 lejos posible entre sí para evitar canalización y el cortocircuito. En algunos otros casos, se establece una placa deflectora en la sección de aireación para potenciar adicionalmente el tratamiento de aireación y evitar la canalización y el cortocircuito.

65 Por lo menos parte, preferentemente la totalidad, del gas de aireación en la sección de tratamiento de aireación se recoge y se introduce en el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado. En algunos casos, se establece un dispositivo de separación de gas-licor en el segundo extremo de la sección de aireación para

5 separar el gas de aireación y el licor mixto aireado de modo que el licor mixto aireado entra en la sección de sedimentación mientras que el gas de aireación no entra en la sección de sedimentación. El dispositivo de separación de gas-licor puede ser cualquier dispositivo que puede realizar la separación entre el gas de aireación y el licor mixto aireado. Por ejemplo, el dispositivo de separación de gas-licor puede ser uno o más recipientes o tubos, cuya parte superior presenta una o más aberturas para permitir que el licor mixto aireado entre en los recipientes o tubos, y cuya parte de fondo presenta una tubería conectada en comunicación de fluido con la sección de sedimentación para permitir que el licor mixto aireado en los recipientes o tubos se sumergen en el licor mixto aireado de la sección de aireación para recibir el licor mixto aireado e impedir que el gas de aireación entre en la sección de sedimentación.

15 En algunas formas de realización, se establece un dispositivo de recogida de gas en la sección de aireación para recoger un gas de aireación. El dispositivo de recogida de gas está conectado en comunicación de fluido con la entrada de gas del tubo de guiado del dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado. En algunas formas de realización, el dispositivo de recogida de gas comprende una campana de recogida de gas, opcionalmente por encima de un dispositivo de aireación, y puede establecerse una tubería de guiado de gas encima de la campana de recogida de gas para introducir el gas recogido por la campana de recogida de gas en el tubo de guiado por medio de la entrada de gas del tubo de guiado. En algunas formas de realización, se establece una válvula de control de flujo en la tubería de guiado de gas para controlar el flujo de gas que entra en el tubo de guiado para controlar adicionalmente el flujo del licor mixto concentrado. En algunos casos, se establece un orificio de ventilación atmosférica en la campana de recogida de gas para descargar al menos parte del gas recogido por la campana de recogida de gas, y puede establecerse una válvula de control de flujo en el orificio de ventilación atmosférica para controlar el flujo o la proporción del gas descargado para controlar adicionalmente el flujo de gas que entra en el tubo de guiado y controlar el flujo del licor mixto concentrado.

25 En algunas formas de realización, la campana de recogida de gas puede establecerse en la parte media o la parte superior o encima de la sección de aireación. En algunos casos, una parte de la campana de recogida de gas puede extenderse hacia arriba y sobresalir de la pared superior de la sección de aireación para formar una cavidad de recogida de gas, y al menos parte de la pared de la campana de recogida de gas está definida por la pared de la sección de aireación. En algunos casos, la campana de recogida de gas puede ser una campana independiente de tipo paraguas en la sección de aireación. En algunos otros casos, la campana de recogida de gas está definida por la pared superior o techo de la sección de aireación y opcionalmente por la pared lateral que conecta con la parte superior o techo de la sección de aireación.

35 En algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención, la sección de tratamiento anaerobio, la sección de sedimentación y la sección de aireación pueden disponerse en un depósito horizontal. El depósito puede ser un depósito cilíndrico o poligonal, preferentemente un depósito tetragonal, pentagonal, hexagonal, heptagonal, octagonal o incluso un depósito más poligonal.

40 En algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención, puede establecerse internamente un dispositivo para suministrar el gas, tal como un soplador de aire para suministrar gas de aireación, y/o un dispositivo para suministrar suministro de aguas residuales, tal como una bomba de suministro de aguas residuales o dispositivo de extracción de aguas residuales a vacío (incluyendo una bomba de vacío) en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, por ejemplo, en la sección de tratamiento anaerobio, la sección de sedimentación y/o la sección de aireación, preferentemente en la sección de aireación. Las ventajas de una disposición de este tipo incluyen al menos reducir el ruido, facilitar la disposición y la instalación, y el despliegue en una zona tal como una zona residencial con gran población y poco espacio.

50 En algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención, al menos parte del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales se establece por debajo del suelo. Por ejemplo, al menos parte de o incluso todo el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención puede establecerse por debajo del suelo, por ejemplo, puede establecerse en un semisótano o un sótano, para ahorrar ocupación de terreno, reducir ruido y evitar la influencia sobre el paisaje. En algunos casos, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales puede establecerse sobre el suelo. Cuando el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención se establece sobre el suelo o en un semisótano, puede establecerse en el exterior o en un edificio. En algunos otros casos, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención puede establecerse sobre una plataforma móvil, por ejemplo en un vehículo tal como un tráiler o camión, de modo que puede transportarse de manera fácil y flexible a diferentes sitios, y desplegarse e instalarse rápidamente para proporcionar servicio instantáneo.

65 El aparato y el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención utiliza suficientemente un gas de aireación en el tratamiento biológico de aguas residuales, de modo que no se utiliza una bomba de retorno de lodo, se reducen el consumo de energía y la inversión en equipo, la disposición del aparato y la configuración del procedimiento son flexibles, se reducen las partes móviles y las tuberías de

conexión, y se mejora la fiabilidad.

5 En el aparato y el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención, el licor mixto concentrado entra en contacto con un gas de aireación que contiene oxígeno tal como un gas de aireación para potenciar los efectos de retirada de nitrógeno y COD y mejorar los efectos de tratamiento de aguas residuales. Por tanto, el aparato y el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales según la presente invención presentaban ventajas de buena calidad de flujo de salida de agua, alta carga volumétrica, menos ocupación de terreno y menos influencia sobre el entorno circundante.

10 Según la presente invención, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales puede ser un aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre, que comprende una cámara de sedimentación y un dispositivo de elevación de licor mixto neumático que utiliza un gas para elevar un licor mixto concentrado de la cámara de sedimentación, en que el dispositivo de elevación de licor mixto neumático se utiliza como un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado, y la elevación de un licor mixto concentrado se refiere a
15 impulsar el flujo de un licor mixto concentrado.

20 En algunas formas de realización de la presente invención, la cámara de sedimentación puede ser un dispositivo de sedimentación que puede separar un licor mixto aireado para formar un sobrenadante y un licor mixto concentrado. En general, la cámara de sedimentación es un depósito de sedimentación o cubeta de sedimentación o sección de sedimentación, en que podrían establecerse placas inclinadas o tubería inclinadas para potenciar los efectos de separación. El licor mixto concentrado habitualmente se forma en la parte inferior del dispositivo de sedimentación bajo efectos de sedimentación, en que podrían establecerse canales de recogida de lodo para potenciar la sedimentación del licor mixto concentrado. En algunos casos, se establece un pocillo de desbordamiento en la parte superior del dispositivo de sedimentación para descargar el sobrenadante
25 como flujo de salida de agua.

30 En algunas formas de realización de la presente invención, el dispositivo de elevación de licor mixto neumático del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre es cualquier dispositivo adecuado que puede elevar un licor mixto concentrado utilizando un gas, preferentemente un dispositivo de elevación de licor mixto neumático que permite el contacto entre el gas y el licor mixto, por ejemplo, una bomba neumática o un tubo de elevación de licor mixto neumático. En algunos casos, el dispositivo de elevación de licor mixto neumático comprende un tubo de elevación de licor sustancialmente vertical para extraer el licor mixto concentrado, y una tubería de guiado de gas que está conectada con el tubo de elevación de licor y se utiliza para introducir el gas en el tubo de elevación de licor.

35 En alguna forma de realización de la presente invención, el tubo de elevación de licor presenta una entrada de licor para extraer el licor mixto concentrado y una salida para descargar una mezcla de gas-licor del gas y el licor mixto concentrado, y la tubería de guiado de gas está conectada con una parte media o parte inferior del tubo de elevación de licor. Cuando el gas entra en el tubo de elevación de licor por medio de la tubería de guiado de gas, el gas se mezcla con el licor mixto concentrado para formar una mezcla de gas-licor, y la mezcla de gas-licor en el tubo de elevación de licor fluye hacia arriba bajo la acción de presión y efectos de flotación del gas, y entonces se descarga de la salida en la parte superior del tubo de elevación de licor, de modo que el licor mixto concentrado se eleva neumáticamente utilizando el gas. En algunos casos, la circulación de lodo en todo el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales se completa elevando el licor mixto concentrado con el gas.
45

50 En algunas formas de realización, la tubería de guiado de gas está conectada en comunicación de fluido con una fuente de gas adecuada, y se utiliza una válvula de control de flujo para controlar el flujo de gas que entra en la tubería de guiado de gas para controlar el flujo del licor mixto concentrado que va a elevarse. En algunas otras formas de realización, es establece una válvula de control de flujo aguas arriba de la entrada del tubo de elevación de licor para controlar el flujo del licor mixto concentrado que entra en el tubo de elevación de licor.

55 En algunas formas de realización, el gas puede derivarse de cualquier fuente de gas adecuada, por ejemplo, el gas puede proceder de un compresor de aire, un soplador de aire, un depósito de almacenamiento de gas tal como aire, oxígeno, nitrógeno y gas inerte. Preferentemente, el gas presenta una presión mayor que o igual a la presión atmosférica. Preferentemente, el gas es un gas que contiene oxígeno. En algunos casos, al menos parte del gas procede de un gas de aireación. El gas de aireación puede recogerse de cualquier sitio de un dispositivo de aireación. Preferentemente, el gas de aireación es un gas de aireación liberado de un licor mixto aireado y recogido de la parte superior de un dispositivo de aireación. En algunos casos, se utiliza una bomba de retorno de lodo adicional para elevar el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación. En algunos otros casos, la bomba de retorno de lodo adicional se acciona utilizando el gas.
60

65 En algunas formas de realización de la presente invención, se establece un canal de recogida de lodo en la parte de fondo de la cámara de sedimentación, y la entrada de licor del tubo de elevación de licor se introduce en el canal de recogida de lodo. En algunas formas de realización, se establecen uno o más dispositivos de elevación de licor mixto neumáticos en la cámara de sedimentación. En algunos casos, una pluralidad de dispositivos de

elevación de licor mixto neumáticos pueden introducirse en uno o más canales de recogida de lodo. Utilizar una pluralidad de dispositivos de elevación de licor mixto neumáticos puede potenciar la capacidad de transporte del licor mixto concentrado, y mejorar el contacto entre el gas y el licor mixto concentrado.

5 En algunas formas de realización de la presente invención, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre comprende además un depósito de separación de gas-licor para separar el licor mixto concentrado y el gas del dispositivo de elevación de licor mixto neumático, y el depósito de separación de gas-licor puede conectarse en comunicación de fluido con la salida del tubo de elevación de licor.

10 En algunas formas de realización de la presente invención, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre comprende además una cámara de aireación, y la cámara de aireación presenta una campana de recogida de gas para recoger un gas de aireación en la cámara de aireación. En algunas formas de realización de la presente invención, la cámara de aireación puede ser un dispositivo que puede realizar tratamiento de aireación del licor mixto, por ejemplo, un depósito de aireación o cubeta de aireación o sección de aireación. Puede establecerse un aireador en la cámara de aireación para potenciar el tratamiento de aireación. El aireador puede ser uno o más de aireador en espiral, aireador de microporos, aireador de tipo placa, aireador de mezclado por rotación, aireador de tubo o aireador de chorro.

20 En algunos casos, al menos parte, preferentemente la totalidad, del gas de aireación en la cámara de aireación se recoge y se introduce en el dispositivo de elevación de licor mixto concentrado. En algunos casos, se establece un dispositivo de separación de gas-licor en la cámara de aireación para separar gas de aireación y el licor mixto aireado de modo que el licor mixto aireado entra en la cámara de sedimentación y el gas de aireación no entra en la cámara de sedimentación. El dispositivo de separación de gas-licor puede ser uno o más recipientes o uno o más tubos, cuya parte superior presenta una o más aberturas para permitir que el licor mixto aireado entre en los recipientes o tubos, y cuya parte de fondo presenta una o más tuberías conectadas en comunicación de fluido con la cámara de sedimentación para permitir que el licor mixto aireado en los recipientes o tubos entre en la cámara de sedimentación. En algunos casos, las aberturas de los recipientes o tubos se sumergen en el licor mixto aireado de la cámara de aireación para recibir el licor mixto aireado e impedir que el gas de aireación entre en la cámara de sedimentación.

30 En algunas formas de realización, se establece un dispositivo de recogida de gas en la cámara de aireación para recoger un gas de aireación. La tubería de guiado de gas está conectada con el dispositivo de recogida de gas. El dispositivo de recogida de gas puede comprender una campana de recogida de gas dispuesta opcionalmente por encima de un dispositivo de aireación. Según algunas formas de realización de la presente invención, la campana de recogida de gas está conectada en comunicación de fluido con la tubería de guiado de gas. Por ejemplo, la tubería de guiado de gas se establece encima de la campana de recogida de gas para permitir que el gas recogido por la campana de recogida de gas entre en el dispositivo de elevación de licor mixto. En algunas formas de realización, se establece una válvula de control de flujo en la tubería de guiado de gas para controlar el flujo de gas que entra en el tubo de elevación de licor para controlar el flujo del licor mixto concentrado. En algunos casos, la campana de recogida de gas presenta además un orificio de ventilación atmosférica para descargar al menos parte del gas recogido por la campana de recogida de gas. Puede establecerse una válvula de control en el orificio de ventilación atmosférica para controlar el flujo o proporción del gas que va a descargarse.

45 En algunas formas de realización, la campana de recogida de gas se establece en una parte media o parte superior de la cámara de aireación. En algunos casos, una parte de la campana de recogida de gas puede extenderse hacia arriba y sobresalir de la pared superior de la sección de aireación para formar una cavidad de recogida de gas, y al menos parte de la pared de la campana de recogida de gas está definida por la pared de la sección de aireación. En algunos casos, la campana de recogida de gas puede ser una campana independiente de tipo paraguas en la sección de aireación. En algunos otros casos, la campana de recogida de gas está definida por la pared superior de la sección de aireación y opcionalmente por la pared lateral que conecta con la pared superior de la sección de aireación.

55 En algunas formas de realización de la presente invención, la cámara de aireación presenta además un depósito de recogida de licor para recoger un licor mixto en la cámara de aireación, el depósito de recogida de licor está conectado en comunicación de fluido con la cámara de sedimentación, y al menos parte del licor mixto concentrado se deriva del mezclado en el depósito de recogida de licor.

60 En algunas formas de realización de la presente invención, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre comprende además una placa de división entre la cámara de aireación y la cámara de sedimentación. La placa de división puede ser una placa plana, una placa de tipo cono, una placa de tipo cono invertido, una placa plegada o cualquier placa de esquema adecuado. La placa de tipo cono o la placa de tipo cono invertido puede presentar un ángulo de vértice de aproximadamente 60° a aproximadamente 179°, por ejemplo, de aproximadamente 70° a aproximadamente 150°, de aproximadamente 80° a aproximadamente 120°, de aproximadamente 85° a aproximadamente 105° o de aproximadamente 90°. Un ángulo de vértice relativamente pequeño puede aumentar la altura de la cámara de sedimentación, lo que facilita la separación del

licor mixto para formar un sobrenadante y un licor mixto concentrado; mientras que un ángulo de vértice relativamente grande puede facilitar la disposición y la instalación de dispositivos en la cámara de aireación y la cámara de sedimentación. En algunos casos, el ángulo de vértice es de aproximadamente 69°, aproximadamente 70°, aproximadamente 80°, aproximadamente 100°, aproximadamente 120°.

5

En algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, la campana de recogida de gas es una o más campanas de recogida de gas formadas por una o más partes que sobresalen hacia arriba de la placa de división. En algunas formas de realización, la campana de recogida de gas es una o más campanas de recogida de gas formadas por una o más partes que sobresalen hacia arriba ubicadas en un margen de la placa de división, o formadas por una hendidura circular que consiste en una parte marginal de la placa de división de tipo cono invertido y una pared interna de la cámara de aireación.

10

Según algunas formas de realización del aparato de la presente invención de tipo torre, el depósito de recogida de licor está ubicado en la parte media de la placa de división. En algunos casos, el depósito de recogida de licor presenta aberturas hacia arriba y presenta un hueco entre el depósito de recogida de licor y la superficie inferior de la placa de división para permitir que el licor mixto entre en el depósito de recogida de licor y para impedir que el gas de aireación entre en el depósito de recogida de licor. Esta disposición facilita la separación entre el gas de aireación y el licor mixto.

15

20

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, el depósito de recogida de licor presenta una parte superior definida por una parte de la placa de división, y esta parte de la división presenta uno o más orificios pasantes o tuberías para permitir que el licor mixto en el depósito de recogida de licor entre en la cámara de sedimentación. En algunos casos, los orificios pasantes o tuberías están dispuestos para impedir que el gas de aireación entre en la cámara de sedimentación por medio de los orificios pasantes o tuberías. Por ejemplo, los orificios pasantes pueden protegerse por el depósito de recogida de licor para impedir que el gas de aireación entre en la cámara de sedimentación por medio de los orificios pasantes.

25

30

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, la parte media de la placa de división sobresale hacia abajo para formar una parte de rebaje como depósito de recogida de lodo en la parte de fondo de la cámara de sedimentación. Por tanto, el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación entra en el depósito de recogida de lodo bajo la acción de la gravedad. Preferentemente, la entrada del tubo de elevación de licor se introduce en el depósito de recogida de lodo.

35

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, se establece un distribuidor de licor mixto en la parte inferior de la cámara de sedimentación para distribuir uniformemente el licor mixto procedente del depósito de recogida de licor en la parte inferior de la cámara de sedimentación. En algunas formas de realización, el distribuidor de licor mixto es un tubo anular sustancialmente horizontal que presenta una pluralidad de aberturas hacia abajo, o una hendidura anular invertida sustancialmente horizontal tal como se define por la pared exterior del depósito de separación de gas-licor y un faldón que está unido a la pared exterior del depósito de separación de gas-licor y sobresale de manera oblicua hacia abajo introduciéndose en la parte inferior de la cámara de sedimentación. El distribuidor de licor mixto puede distribuir uniformemente el licor mixto procedente el depósito de recogida de licor en la cámara de sedimentación, y no alterar sustancialmente la separación del licor mixto para formar el sobrenadante y el licor mixto concentrado.

40

45

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, el depósito de separación de gas-licor es un depósito anular entre el tubo de elevación de licor y un manguito externo concéntrico. La parte inferior del depósito de separación de gas-licor está conectado en comunicación de fluido con la parte inferior del depósito de aireación de modo que el licor mixto concentrado en el depósito de separación de gas-licor retorne a la parte inferior del depósito de aireación. En algunas otras formas de realización, el depósito de separación de gas-licor es un tubo o depósito independiente, cuya parte superior está conectada en comunicación de fluido con la salida del tubo de elevación de licor para recibir el licor mixto concentrado y el gas procedente del tubo de elevación de licor, y cuya parte inferior está conectada en comunicación de fluido con la parte inferior de la cámara de aireación de modo que el licor mixto concentrado en el depósito de separación de gas-licor puede retornar a la parte inferior de la cámara de aireación.

50

55

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, se establece una primera tubería de retorno de licor mixto concentrado entre el depósito de separación de gas-licor y la cámara de aireación, de modo que el licor mixto concentrado procedente del depósito de separación de gas-licor puede retornar a la cámara de aireación por medio de la primera tubería de retorno de licor mixto concentrado.

60

65

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de

la presente invención, se establece una cámara de reacción anaerobia o sección de tratamiento anaerobio por debajo de la cámara de aireación.

En la presente invención, la cámara de reacción anaerobia o sección de tratamiento anaerobio puede ser cualquier dispositivo que puede realizar tratamiento anaerobio de un licor mixto formado con el licor mixto concentrado y un suministro de aguas residuales. En algunas otras formas de realización, la cámara de reacción anaerobia es cualquier dispositivo que puede realizar tratamiento anaerobio de un suministro de aguas residuales. En algunos casos, el tratamiento anaerobio se realiza permitiendo que el licor mixto fluya lentamente bajo un estado con un nivel de disolución no mayor de 0,1 mg/l, por ejemplo un estado sin aireación. Una sección o cámara de tratamiento anaerobio adecuada puede ser un depósito o cubeta en que el licor mixto puede fluir de manera laminar, vertical o radial. Por ejemplo, la cámara de reacción anaerobia puede ser un reactor de manto de lodo anaerobio de flujo ascendente (UASB), que comprende una zona de mezclado en la parte de fondo de la misma, una zona de recogida de gas para recoger burbujas de metano en la parte superior de la misma, y una zona de reacción anaerobia entre la zona de mezclado y la zona de recogida de gas.

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, se establece una segunda tubería de retorno de licor mixto concentrado en la parte inferior (preferentemente el depósito de recogida de lodo) de la cámara de sedimentación para descargar al menos parte del licor mixto concentrado fuera de la cámara de sedimentación y la cámara de aireación. En algunos casos, se utiliza una bomba para descargar compulsivamente una parte del licor mixto concentrado. En algunos casos, el licor mixto concentrado descargado se introduce en la cámara de reacción anaerobia por debajo de la cámara de aireación, preferentemente en la parte inferior de la cámara de reacción anaerobia. Cuando la superficie de contacto entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación está en una posición relativamente alta o está a punto de producirse o se produce realmente flotación de lodo ya en la cámara de sedimentación, una parte o todo el licor mixto concentrado se descarga por medio de la segunda tubería de retorno de licor mixto concentrado y/o la primera tubería de retorno de licor mixto concentrado para reducir superficie de contacto de manera rápida y eficaz y para evitar o eliminar formación de grumos de lodo y flotación de lodo.

Según algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, se establece un dispositivo de rotura de grumos de lodo en la cámara de sedimentación. Durante un funcionamiento a largo plazo del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, puede mantenerse una cantidad de lodo en estado de suspensión sin depositarse en la parte inferior de la cámara de sedimentación y aglomerarse para formar grumos de lodo que son propensos a flotar hacia arriba en el entorno anaerobio de la cámara de sedimentación y descargarse junto con el flujo de salida de agua poniendo en peligro la calidad del agua. Los grumos de lodo pueden romperse realizando tratamiento de aireación intermitente para mejorar la propiedad de deposición de lodo y para evitar poner en peligro la calidad del agua. El dispositivo de rotura de grumos de lodo es cualquier dispositivo adecuado que puede romper grumos de lodo en fragmentos tales como partículas de lodo que son fáciles de sedimentar. En algunos casos, el dispositivo de rotura de grumos de lodo es un dispositivo que utiliza fuerza mecánica para romper los grumos de lodo, por ejemplo, es un dispositivo de rotura de grumos de lodo neumático, tal como cualquier aireador adecuado, o un distribuidor de gas, tal como un tubo de distribuidor de gas con aberturas hacia arriba. En algunos casos, el dispositivo de rotura de grumos de lodo se une activamente a la cámara de sedimentación, que puede entrar o salir o permanecer en cualquier posición deseada en la cámara de sedimentación.

Según algunas formas de realización de la presente invención, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales comprende además una cámara de suministro de energía y un intercambiador de calor, en que el intercambiador de calor utiliza el calor liberado de un equipo o dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía para calentar el licor mixto en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales. La cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor se establecen preferentemente en la sección o cámara de aireación y/o la sección o cámara de reacción anaerobia y/o la sección o cámara de sedimentación, en que el intercambiador de calor utiliza el calor liberado de un dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía para calentar el licor mixto. El intercambiador de calor puede ser cualquier intercambiador de calor adecuado, especialmente un intercambiador de calor que puede intercambiar calor entre un gas y el líquido mixto, por ejemplo, el intercambiador de calor puede seleccionarse de intercambiadores de calor de tubo en espiral, intercambiadores de calor de tubo recto o combinaciones de los mismos. El dispositivo de energía puede ser cualquier dispositivo de energía utilizado en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, tal como soplador de aire, una bomba de suministro de aguas residuales o una bomba de vacío del dispositivo de extracción de agua a vacío así como dispositivos e instrumentos de control o monitorización relevantes.

En algunas formas de realización, el gas calentado en la cámara de suministro de energía entra en un tubo de intercambio de calor del intercambiador de calor para realizar intercambio de calor con un licor mixto que fluye externamente a través del tubo de intercambio de calor. En algunas otras formas de realización, el gas entra en una camisa del intercambiador de calor para realizar intercambio de calor con un licor mixto que fluye a través del tubo de intercambio de calor. En algunos casos, el intercambiador de calor presenta uno o más tubos de intercambio de calor.

5 En algunas formas de realización, se establece un distribuidor de gas en la cámara de suministro de energía para controlar la distribución de gas en la cámara de suministro de energía. En algunos casos, el distribuidor de gas es una placa de cubierta con una o más salidas de aire en el borde de la placa de cubierta, en que al menos una de las salidas de aire está orientada hacia un dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía. En algunos casos, el distribuidor de gas puede ser una rejilla con deflectores inclinados para guiar aire hacia un dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía.

10 En algunas formas de realización, el dispositivo de energía puede ser cualquier dispositivo de energía adecuado útil en tratamiento biológico de aguas residuales, tal como bombas y/o sopladores de aire, particularmente una bomba de suministro de lodo, bomba de circulación de licor mixto, soplador de aire de aireación, etc.

15 En algunas formas de realización, se establece una entrada de aire en la parte de fondo de la cámara de suministro de energía y se establece una salida de aire en la parte superior de la cámara de suministro de energía de modo que el aire pasa por la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor de manera convectiva natural.

20 En algunas formas de realización, se establece un dispositivo de suministro de aire forzado en la cámara de suministro de energía y/o el intercambiador de calor para forzar el paso de aire a través de la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor. Por ejemplo, el dispositivo de suministro de aire forzado es un soplador de aire, tal como un ventilador de flujo axial.

25 En algunas formas de realización, la entrada de gas de la cámara de suministro de energía se establece en la ubicación inferior de la cámara de suministro de energía de modo que puede drenarse un líquido depositado en la cámara de suministro de energía por medio de la entrada de aire. En algunos casos, el líquido depositado en la cámara de suministro de energía puede ser una efusión procedente de una pared entre la cámara de suministro de energía y la cámara de reacción anaerobia o una pared entre la cámara de suministro de energía y la cámara de aireación, o procedente de un dispositivo de energía o tuberías de conexión del mismo en la cámara de suministro de energía, o procedente de canalizaciones o válvulas. La entrada de aire tal como se establece en la ubicación inferior de la cámara de suministro de energía puede descargar dicha efusión a tiempo para impedir que los dispositivos en la cámara de suministro de energía se aneguen de agua.

35 En algunas formas de realización, pueden establecerse adicionalmente instrumentos, conmutadores y/o válvulas para monitorizar y/o controlar el aparato en la cámara de suministro de energía.

40 Por tanto, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención presenta una estructura compacta, puede retirar eficazmente el calor liberado de los dispositivos de energía, y utiliza el calor liberado para elevar la temperatura de un licor mixto, de modo que se logran efectos técnicos tales como alta eficacia de reacción, efectos de tratamiento mejorados, ahorro de energía y reducción de ruido.

45 El aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención puede disponerse de tipo vertical o de tipo horizontal, lo que es adecuado para colocarse en un edificio o incorporarse bajo el suelo, o establecerse sobre una plataforma móvil. Además, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención es particularmente adecuado para la miniaturización y comunitarización del tratamiento de aguas residuales.

50 En algunas formas de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención, la cámara de sedimentación y la cámara de aireación y/o la cámara de reacción anaerobia pueden establecerse en un depósito de tipo torre. El depósito puede ser un depósito cilíndrico o poligonal, preferentemente un depósito tetragonal, pentagonal, hexagonal, heptagonal, octogonal o incluso un depósito más poligonal.

55 En el contexto, "hacia abajo" se refiere a un sentido sustancialmente idéntico al sentido de la gravedad, que comprende pero no se limita a un sentido coincidente con el sentido de la gravedad; y "hacia arriba" se refiere a un sentido sustancialmente en contra del sentido de la gravedad, que comprende pero no se limita a un sentido coincidente con el sentido de gravedad inverso.

60 En el contexto, "sustancial" o "sustancialmente" significa cuando un término está modificado por él, pudiendo cambiar el término dentro de un intervalo adecuado alrededor del valor central del término, por ejemplo, el intervalo puede definirse por, por ejemplo, \pm el 20%, \pm el 15%, \pm el 10%, \pm el 5%, \pm el 2% o \pm el 1% de la válvula central.

65 Otro aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende utilizar un gas para elevar un licor mixto concentrado en una cámara de sedimentación. En algunas formas de realización, al menos una parte del gas se deriva de un gas de aireación.

En algunas formas de realización, el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención comprende además las siguientes etapas: recoger por separado un licor mixto y un gas de aireación procedente de una cámara de aireación, realizar tratamiento de sedimentación del licor mixto en la cámara de sedimentación para obtener un sobrenadante y el licor mixto concentrado, y elevar el licor mixto concentrado en un dispositivo de elevación de licor mixto neumático utilizando el gas de aireación recogido de la cámara de aireación.

El procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención comprende además separar en un depósito de separación de gas-licor el gas de aireación y el licor mixto concentrado procedente del dispositivo de elevación de licor mixto neumático, e introducir al menos parte del licor mixto concentrado separado en la cámara de aireación.

El procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención comprende además realizar tratamiento de aireación del sobrenadante en la cámara de sedimentación periódicamente o cuando aparecen grumos de lodo o están a punto de aparecer en el sobrenadante en la cámara de sedimentación. El tiempo o el tiempo de duración para realizar el tratamiento de aireación del sobrenadante puede determinarse según las situaciones de formación o rotura o flotación de grumos de lodo, siempre que se eliminen los grumos de lodo y se eviten los grumos de flotación de lodo. Generalmente, cuando se realiza el tratamiento de aireación del sobrenadante, debe detenerse el suministro de aguas residuales de modo que no entre lodo en el flujo de salida de agua.

El procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención comprende además descargar al menos una parte del licor mixto concentrado de la cámara de sedimentación a una cámara de reacción anaerobia. El licor mixto concentrado puede descargarse antes o después de elevarse mediante el gas. La etapa de introducir la parte del licor mixto concentrado en la cámara de reacción anaerobia puede realizarse de manera intermitente o continua. El tiempo y el tiempo de duración de la etapa pueden determinarse según la posición de la superficie de contacto entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado y/o la situación de flotación de lodo, siempre que la superficie de contacto se controle en una posición deseada de modo que no entre lodo en el flujo de salida de agua. Por ejemplo, cuando la superficie de contacto está en una posición relativamente alta, una parte del licor mixto concentrado puede introducirse en la cámara de reacción anaerobia para reducir la posición de la superficie de contacto para garantizar la calidad del agua del flujo de salida de agua; cuando se produce o está a punto de producirse flotación de lodo, una parte o incluso todo el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación así como una parte o incluso todo el sobrenadante pueden descargarse, preferentemente introducirse en la cámara de reacción anaerobia, para reducir la superficie de contacto o evitar o eliminar la flotación de lodo.

Sin limitarse a ninguna teoría, los inventores creen que los principales motivos para la flotación de lodo en la cámara de sedimentación son los siguientes: se produce descomposición anaerobia en condiciones anaerobias y se genera gas metano y gas dióxido de carbono, y luego el lodo absorbe gas y flota hacia arriba. Por tanto, realizar periódicamente tratamiento de aireación de modo intermitente puede inhibir la descomposición anaerobia, romper los grumos de lodo, mejorar la propiedad de sedimentación de lodo y evitar eficazmente la aparición de flotación de lodo. Además, se logra un flujo de retorno relativamente grande del licor mixto concentrado haciendo pasar un gas de aireación a través del dispositivo de elevación de licor mixto neumático, de modo que se acorta el tiempo de retención de lodo en la cámara de sedimentación, y también se evita la flotación de lodo producida por la descomposición anaerobia en condiciones anaerobias.

En el aparato y el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención, el gas de aireación y el licor mixto en la cámara de aireación se separan y entonces se introducen en la cámara de sedimentación, el gas de aireación apenas pasa a través del dispositivo de elevación de licor mixto neumático para elevar el licor mixto concentrado en la parte inferior de la cámara de sedimentación, de modo que el procedimiento de separar el licor mixto en el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación no se altera por el gas de aireación. Mientras tanto, se extrae continuamente el licor mixto concentrado en la parte inferior de la cámara de sedimentación en un flujo de retorno relativamente grande utilizando el gas de aireación recogido, lo que facilita bajar la posición de la superficie de contacto entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación, reducir el tiempo de retención de lodo en la cámara de sedimentación, y evitar o eliminar la flotación de lodo.

Además, el licor mixto concentrado elevado por el dispositivo de elevación de licor mixto neumático pasa al depósito de separación de gas-licor y retorna directamente a la cámara de aireación, en lugar de a la cámara de sedimentación, de modo que no se altera el procedimiento de separar el licor mixto en el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación.

Además, el dispositivo de aireación tal como se establece en la cámara de sedimentación puede airear periódicamente el sobrenadante en la cámara de sedimentación, o airear el sobrenadante cuando se forman o están a punto de formarse grumos de lodo y/o se produce o está a punto de producirse flotación de lodo en el sobrenadante. Por tanto, aumenta la concentración de oxígeno disuelto alrededor de los grumos de lodo, se

mejora la propiedad de deposición del lodo, se inhibe la formación de grumos de lodo, se rompen los grumos de lodo formados, de modo que se evita la flotación de lodo, se mejoran los efectos de separación de la cámara de sedimentación, y la sedimentación puede funcionar de manera estable durante mucho tiempo.

5 Además, al menos una parte del licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación se introduce en la cámara de reacción anaerobia, de modo que la superficie de contacto entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación puede controlarse fácilmente en una posición deseada, se garantiza la calidad del agua del flujo de salida de agua, y puede evitarse o eliminarse la flotación de lodo a tiempo.

10 Además, en el contexto de la presente invención se descubre inesperadamente que cuando el gas de aireación se utiliza para elevar el licor mixto concentrado, mejoran sorprendentemente los efectos de retirada de nitrógeno y/o retirada de COD. Sin restringirse a ninguna teoría, en el contexto de la presente invención se cree que el contacto entre el licor mixto concentrado procedente de la cámara de sedimentación y el gas que contiene oxígeno (preferiblemente gas de aireación) aumenta la concentración de oxígeno disuelto, de modo que se mejora la capacidad de desnitrificación de lodo, y se logran mejores efectos de retirada de nitrógeno y retirada de COD.

15 En la presente invención, el gas de aireación se utiliza para realizar retorno de lodo, de modo que no se utiliza una bomba de retorno de lodo, se reducen el consumo de energía y la inversión en equipo, y la disposición del aparato y la configuración del procedimiento son flexibles. Además, cuando se reducen las partes móviles y las tuberías de conexión, también se mejora la fiabilidad del aparato. Además, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención presenta una estructura compacta, y se reducen el volumen y el espacio de suelo de todo el aparato.

20 El aparato para tratamiento biológico de aguas residuales presenta un área de suelo pequeña, puede funcionar durante largo tiempo de manera estable y fiable, no necesita sustancialmente mantenimiento, es adecuado para colocarse en un edificio o incorporarse bajo el suelo o establecerse sobre una plataforma móvil, y es particularmente adecuado para el tratamiento de aguas residuales in situ o de inmediato, por ejemplo el tratamiento de aguas residuales en una comunidad o isla.

30

Breve descripción de los dibujos

Descripción de los dibujos

35 la figura 1 es un diagrama estructural de una forma de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

40 la figura 2 es un diagrama estructural de otra forma de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

la figura 3 es un diagrama estructural de una forma de realización de la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

45 la figura 4 es un diagrama estructural de otra forma de realización de la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

50 la figura 5 es un diagrama estructural de otra forma de realización adicional de la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

la figura 6 es un diagrama estructural de otra forma de realización adicional del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención.

Modo para la invención

55

Modelo para la invención

Algunas formas de realización de la presente invención se ilustran adicionalmente conjuntamente con los dibujos, pero no se pretende que restrinjan el alcance de protección de la presente invención.

60

Ejemplo 1

La figura 1 es un diagrama estructural de una forma de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención, en que el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales comprende una sección de tratamiento anaerobio (S1), una sección de sedimentación (S2) y una sección de aireación (S3), que se establecen en un depósito y están separadas entre sí mediante placas de división.

Se introdujo un suministro de aguas residuales como flujo de entrada de agua en la sección de tratamiento anaerobio (S1) por medio de un dispositivo de suministro de aguas residuales (una bomba de aguas residuales o un dispositivo de extracción de agua, no mostrados). Se mezcló el suministro de aguas residuales en la sección de tratamiento anaerobio (S1) con un licor mixto concentrado procedente de un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (que incluía una tubería de licor mixto concentrado (103), un tubo de guiado (109), una tubería de mezcla de gas-licor (110) y un separador de gas-licor (111)), y pasó a la sección de tratamiento anaerobio (S1) lentamente para obtener un licor mixto de tratamiento anaerobio.

Se introdujo el licor mixto de tratamiento anaerobio procedente de la sección de tratamiento anaerobio (S1) en la sección de aireación (S3) por medio de una tubería de licor mixto de tratamiento anaerobio (101), y se puso en contacto con un gas de aireación procedente de un aireador (104) para realizar tratamiento de aireación para obtener un licor mixto de tratamiento de aireación. El gas de aireación flotó hacia arriba en la sección de aireación (S3) y escapó de la superficie del licor mixto de tratamiento de aireación y se acumuló en la parte superior de la sección de aireación (S3). El licor mixto de tratamiento de aireación pasó a través de un dispositivo de separación de gas-licor (106) y una tubería de licor mixto de tratamiento de aireación (105) y entonces entró en la sección de sedimentación (S2), en que el dispositivo de separación de gas-licor (106) presentaba una abertura hacia arriba para permitir que el licor mixto de tratamiento de aireación entrara en el dispositivo de separación de gas-licor (106), y la abertura estaba ubicada bajo la superficie del licor mixto para evitar que el gas de aireación entrara en la sección de sedimentación (S2).

Se distribuyó uniformemente el licor mixto de tratamiento de aireación procedente de la sección de aireación (S3) en la sección de sedimentación (S2) por medio de un distribuidor de licor mixto (102), y se separó en un sobrenadante en la parte superior de la sección de sedimentación (S2) y un licor mixto concentrado en la parte inferior de la sección de sedimentación (S2). Se descargó el sobrenadante como flujo de salida de agua a partir de un pocillo de desbordamiento (112). El licor mixto concentrado en la parte inferior de la sección de sedimentación (S2) retornó a la sección de tratamiento anaerobio (S1) por medio de un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (que incluía una tubería de licor mixto concentrado (103), un tubo de guiado (109), una tubería de mezcla de gas-licor (110) y un separador de gas-licor (111)).

El gas de aireación acumulado en la parte superior de la sección de aireación (S3) entró en el tubo de guiado (109) por medio de una campana de recogida de gas (107) y una tubería de guiado de gas (108). La parte sobrante del gas de aireación en la campana de recogida de gas (107) podía purgarse a partir de la válvula de ventilación (113). El gas de aireación entró en contacto en el tubo de guiado (109) con el licor mixto concentrado procedente de la sección de sedimentación (S2) y se mezcló para formar una mezcla de gas-licor. La mezcla de gas-licor se movió hacia arriba en el tubo de guiado (109) bajo la presión y los efectos de flotación del gas de aireación, y entró en el dispositivo de separación de gas-licor (111) por medio de la tubería de mezcla de gas-licor (110). La mezcla de gas-licor se separó en el licor mixto concentrado y el gas de aireación en el dispositivo de separación de gas-licor (111), en que se descargó el gas de aireación, y el licor mixto concentrado se introdujo en la sección de tratamiento anaerobio (S1).

En el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la figura 1, se utilizó el gas de aireación para impulsar el flujo del licor mixto concentrado (es decir, lodo), y por tanto se accionó la circulación del licor mixto concentrado en todo el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales, de modo que la energía del gas se utilizó suficientemente, en que la velocidad de flujo del retorno de lodo pueden regularse y controlarse mediante el control de la velocidad de flujo del gas de aireación que entra en la tubería de guiado de gas (108) por medio de la válvula de ventilación (113). Por tanto, se redujo el consumo de energía de todo el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales. Además, cuando no se utilizó bomba de retorno de lodo, se redujo la inversión en equipo, mientras que se mejoró la fiabilidad del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales.

Además, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la figura 1 podría disponerse de tipo horizontal, de modo que se reduciría la altura de todo el aparato. Mientras tanto, la sección de tratamiento anaerobio (S1), la sección de sedimentación (S2) y la sección de aireación (S3) se integraron juntas de manera compacta, de modo que se redujo el área de suelo, se simplificó la estructura y el mantenimiento fue conveniente. Por tanto, el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales podía colocarse en una estructura subterránea o semisubterránea, o instalarse sobre una plataforma móvil (por ejemplo, sobre un vehículo) si se requiriera, se redujo el área de suelo, se mantuvo la temperatura, se mejoró el entorno y el transporte y el despliegue fueron convenientes.

En el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la figura 1, el gas de aireación entró en contacto

con el licor mixto concentrado (es decir, lodo activo) para oxigenar el lodo durante la elevación, entonces se mezcló el lodo oxigenado con el suministro de aguas residuales durante el tratamiento anaerobio, de modo que se potenció la desnitrificación en la sección de tratamiento anaerobio (S1), se mejoraron los efectos de retirada de nitrógeno y retirada de COD, aumentó la eficacia del tratamiento de aguas residuales, y se mejoró la calidad del agua del flujo de salida de agua.

Ejemplo 2

La figura 2 es un diagrama estructural de una forma de realización del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre de la presente invención, en que el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre incluía una cámara de reacción anaerobia (201), una cámara de aireación (225) dispuesta por encima de la cámara de reacción anaerobia (201), una cámara de sedimentación (221) dispuesta por encima de la cámara de aireación (225) y una placa de división (212) entre la cámara de aireación (225) y la cámara de sedimentación (221). Se estableció una campana de recogida de gas (211) en la cámara de aireación (225) para recoger gas de aireación, y se estableció un depósito de recogida de licor (209) en la cámara de aireación (225) para recoger el licor mixto en la cámara de aireación (225). Se estableció un dispositivo de elevación de licor mixto neumático que comprende un tubo de elevación de licor (216) y un depósito de separación de gas-licor (215) en la cámara de sedimentación (221). Todos estos componentes se dispusieron en una única torre cilíndrica (o torre poligonal) que presentaba una altura de aproximadamente 10 m a aproximadamente 30 m.

Un suministro de aguas residuales procedente de una tubería de suministro de aguas residuales (206) entró en la cámara de reacción anaerobia (201) por medio de una válvula de suministro de aguas residuales (205), una bomba (204) y una tubería (203). El suministro de aguas residuales formó un flujo ascendente laminar en la cámara de reacción anaerobia (201) de modo que el lodo en la cámara de reacción anaerobia (201) quedó suspendido de manera estable bajo el equilibrio de flotación y deposición para formar un lecho de lodo, y por tanto la cámara de reacción anaerobia (201) se convirtió en un reactor de lecho de lodo de flujo ascendente. Un licor transparente penetró en el lecho de lodo y fluyó de manera continua hacia arriba y pasó a través de una abertura (202) (preferiblemente equipada con un dispositivo de paso unidireccional, tal como una válvula de una vía) sobre una placa de división (227). Opcionalmente, podía establecerse un dispositivo de recogida de gas (tal como una campana de recogida de gas tal como se describe en la patente US nº 6.063.273, no representada) por debajo de la placa de división (227) para recoger un gas tal como metano generado por el lecho de lodo.

El licor transparente procedente de la cámara de reacción anaerobia (201) se mezcló con un licor mixto de tratamiento de aireación en la cámara de aireación (225). Un gas de aireación entró en la cámara de aireación (225) por medio de una tubería de entrada de gas (226) y aireó el licor mixto en la cámara de aireación (225). Podía establecerse un aireador (no representado) en la cámara de aireación (225). Tras el tratamiento de aireación, el gas de aireación se acumuló en una campana de recogida de gas de tipo anular (211) en la parte superior de la cámara de aireación (225), mientras que el licor mixto de tratamiento de aireación entró en un depósito de recogida de licor (209), de modo que se separaron el gas de aireación y el licor mixto de tratamiento de aireación.

El licor mixto en el depósito de recogida de licor (209) entró en la parte inferior de la cámara de sedimentación (221) por medio de una tubería u orificio pasante (210), y se separó en la cámara de sedimentación (221) para formar un sobrenadante en la parte superior de la misma y un licor mixto concentrado en la parte inferior de la misma. El sobrenadante como flujo de salida de agua (217) se descargó de un pocillo de desbordamiento (218). El licor mixto concentrado disminuyó y entró en un depósito de recogida de lodo (224), y entonces entró en un tubo de elevación de licor (216) por medio de una entrada inferior del tubo de elevación de licor (216). El gas de aireación en la campana de recogida de gas (211) entró en el tubo de elevación de licor (216) por medio de una tubería de guiado de gas (222), de modo que el licor mixto concentrado procedente del depósito de recogida de lodo (224) se extrajo y se elevó en el tubo de elevación de licor mediante el gas de aireación procedente de la campana de recogida de gas (211) en el tubo de elevación de licor (216). El gas de aireación junto con el licor mixto concentrado en el tubo de elevación de licor (216) fluyó entonces hacia arriba y entró en un depósito de separación de gas-licor (215) para realizar separación de gas-licor, el gas separado se descargó y el licor mixto concentrado separado permaneció en el depósito de separación de gas-licor (215). Al menos una parte del licor mixto concentrado en el depósito de separación de gas-licor (215) volvió a la parte inferior de la cámara de aireación (225) por medio de una primera tubería de retorno de licor mixto concentrado (223).

Cuando la superficie de contacto de lodo-agua en la cámara de sedimentación (221) estaba en una posición relativamente alta de modo que la calidad del agua del flujo de salida de agua (217) resultaba influida por el lodo, al menos una parte del licor mixto concentrado en el depósito de recogida de lodo (224) podía descargarse por medio de una segunda tubería de retorno de licor mixto concentrado (208), una válvula (207) y la bomba (204) y entraba en la cámara de reacción anaerobia (201). Por tanto, la superficie de contacto de lodo-agua en la cámara de sedimentación (221) podría descender y controlarse y regularse eficazmente utilizando la válvula (207) y la bomba (204) para garantizar la calidad del agua.

5 Cuando se producían o estaban a punto de producirse grumos de lodo o flotación de lodo en la cámara de sedimentación (221), podía entrar un gas de aireación en la parte media de la parte superior de la cámara de sedimentación (221) por medio de tuberías de entrada de gas (219 y 214) y tubos de distribución de gas (220 y 213), que se utilizaban como dispositivo de rotura de grumos de lodo, para agitar el sobrenadante y/o el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación (221) para romper los grumos de lodo o eliminar la flotación de lodo. El gas de aireación procedente de las tuberías de entrada de gas (219 y 214) entró en la cámara de sedimentación (221) de manera periódica o intermitente, y el suministro de aguas residuales se desconectó cerrando la válvula de suministro de aguas residuales (205) durante este periodo, de modo que el lodo no podía descargarse con el flujo de salida de agua (217). Una vez rotos los grumos de lodo, el gas de aireación procedente de las entradas de gas (219 y 214) dejó de entrar en la cámara de sedimentación (221), los grumos de lodo se depositaron gradualmente en el depósito de recogida de lodo (224), luego entró la aireación (225) por medio del tubo de elevación de licor (216), el depósito de separación de gas-licor (215) y la primera tubería de retorno de licor mixto concentrado (223), o entró en la cámara de reacción anaerobia por medio de la segunda tubería de retorno de licor mixto concentrado (208). Por tanto, se eliminaron los grumos de lodo en la parte media de la parte superior de la cámara de sedimentación (221), y se evitó la flotación de lodo.

Ejemplo 3

20 La figura 6 es un diagrama estructural de otra forma de realización adicional del aparato para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención, en que el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales era de tipo vertical, que comprende una cámara de reacción anaerobia (33), una cámara de reacción aerobia o una cámara de aireación (26), una cámara de separación o una cámara de sedimentación (22) y una cámara de suministro de energía o espacio de suministro de energía (3) dispuestos en la cámara de reacción anaerobia (33). Todos estos componentes se dispusieron en una sola torre cilíndrica (o torre poligonal) que presentaba una altura de aproximadamente 10 m a aproximadamente 30 m.

30 Se estableció una entrada de gas (6) en la parte de fondo de la cámara de suministro de energía (3). La entrada de gas (6) presentaba una tubería de entrada de gas (7) que se extendía aguas abajo y se comunicaba con la atmósfera de modo que podía entrar aire atmosférico en la cámara de suministro de energía (3). Se estableció una placa de cubierta (5) por encima de la entrada de gas (6) de modo que un operario podía moverse convenientemente en la cámara de suministro de energía (3). Se establecieron una pluralidad de salidas de aire (4) en el borde de la placa de cubierta (5) de modo que el aire procedente de la entrada de gas (6) podía entrar en la cámara de suministro de energía (3) y opcionalmente se guiaba hacia un dispositivo de energía tal como una bomba (1) y un soplador de aire (32).

35 Se estableció una salida de gas (12) en la parte superior de la cámara de suministro de energía (3). En algunos casos, la parte superior de la cámara de suministro de energía (3) podía ser una parte de una placa de división (30). La salida de gas (12) estaba conectada en comunicación de fluido con la parte inferior del intercambiador (13) de calor, y por tanto también lo estaba una entrada de gas del intercambiador (13) de calor. Se estableció el intercambiador (13) de calor en la cámara de reacción aerobia (26). El gas procedente de la salida de gas (12) pasó a través del intercambiador (13) de calor para realizar intercambio de calor con el licor mixto en la cámara de reacción aerobia (26), y entonces se descargó de una salida (15) en la parte superior del intercambiador (13) de calor. En algunos casos, podía establecerse un orificio de ventilación (tal como un orificio de flujo axial, no mostrado) en la salida (15) para potenciar el gas que fluye en la cámara de suministro de energía (3) y el intercambiador (13) de calor.

50 El intercambiador (13) de calor en el aparato tal como se muestra en la figura 6 también puede ser un intercambiador (13) de calor de un solo tubo recto tal como se muestra en la figura 3, en que el gas en el tubo intercambia calor con el licor mixto fuera del tubo; el intercambiador (13) de calor en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales tal como se muestra en la figura 6 también puede ser un intercambiador (13) de calor con una pluralidad de tubos rectos tal como se muestra en la figura 4, en que el gas en los tubos intercambia calor con el licor mixto fuera de los tubos; el intercambiador (13) de calor en el aparato para tratamiento biológico de aguas residuales tal como se muestra en la figura 6 también puede ser un intercambiador (13) de calor de tubo en espiral tal como se muestra en la figura 5, en que el gas en el tubo en espiral intercambia calor con el licor mixto fuera del tubo en espiral.

60 Un suministro de aguas residuales procedente de una tubería de entrada de agua (9) entró en la cámara de reacción anaerobia (33) por medio de una válvula de suministro de aguas residuales (8) y la bomba (1). El suministro de aguas residuales formó un flujo ascendente laminar en la cámara de reacción anaerobia (33) de modo que el lodo en la cámara de reacción anaerobia (33) quedó suspendido de manera estable bajo el equilibrio de flotación y deposición para formar un lecho de lodo. Un licor transparente penetró en el lecho de lodo y fluyó de manera continua hacia arriba y pasó a través de una abertura (31) (preferiblemente equipada con un dispositivo de paso unidireccional, tal como una válvula de una vía) sobre la placa de división (30) y entró en la cámara de reacción aerobia (26).

65 Un gas de aireación entró en la cámara de reacción aerobia (26) por medio de una tubería de entrada de gas

(10), un soplador (32) de aireación y un distribuidor de gas de aireación (29) y aireó el licor mixto en la cámara de reacción aerobia (26). También podía establecerse un aireador adecuado (no mostrado), tal como un aireador en espiral, aireador de microporos, aireador de tipo placa, aireador de mezclado por rotación, aireador de tubo, aireador de chorro, en la cámara de reacción aerobia (26). Tras el tratamiento de aireación, el gas de aireación se acumuló en la parte superior de la cámara de reacción aerobia (26), y el licor mixto de la cámara de reacción aerobia (26) entró en un depósito de recogida de licor (27). El licor mixto en el depósito de recogida de licor (27) se introdujo entonces en la parte inferior de la cámara de separación (22) por medio de una tubería (25) y se separó en un sobrenadante y un licor mixto concentrado. El sobrenadante se descargó como flujo de salida de agua (20) por medio de un pocillo de desbordamiento (21). El licor mixto concentrado disminuyó y se recogió por un depósito de recogida de licor mixto concentrado (16), y entonces se extrajo por medio de una tubería (17) a un tubo de guiado (19) utilizando el gas de aireación que se introdujo en el tubo de guiado (19) por medio de una tubería (23). El licor mixto concentrado y el gas de aireación formaron una mezcla de gas-licor en el tubo de guiado (19) y fluyeron hacia arriba bajo la presión y acción de flotación del gas de aireación. La mezcla de gas-licor procedente del tubo de guiado (19) se separó para formar el gas de aireación y el licor mixto concentrado de nuevo en un separador de gas-licor (18), en que se descargó el gas de aireación, mientras que el licor mixto concentrado retornó a la parte inferior de la cámara de reacción aerobia (26) por medio de una tubería (28).

Cuando se producían grumos de lodo o flotación de lodo en la cámara de separación (22), se activaba la válvula (11) de modo que una parte del licor mixto concentrado en el depósito de recogida de licor mixto concentrado (16) se introducía en la cámara de reacción anaerobia (33) por medio de una tubería (14), la válvula (11), la bomba (1) y la tubería (2), en que la válvula (8) se desactivaba opcionalmente.

Durante el funcionamiento del aparato de la figura 6, el gas en la cámara de suministro de energía (3) se calentó mediante el calor generado por la bomba (1) y el soplador (32) de aireación, el gas calentado entró en el intercambiador (13) de calor, intercambió calor con el licor mixto en la cámara de reacción aerobia (26), y entonces se descargó de la salida (15). El licor mixto calentado en la cámara de reacción aerobia (26) pudo realizar la reacción aerobia mucho mejor. Por tanto, se recuperó el calor liberado por la bomba (1) y el soplador (32) de aireación.

Además, todo el aparato de la figura 6 era sencillo y compacto, podía hacerse funcionar convenientemente, ocupaba menos área y era fácil de instalar y transportar. Mientras tanto, los dispositivos de energía, los instrumentos de monitorización, los conmutadores de control así como la válvulas, estaban integrados en la cámara de suministro de energía (3), de modo que el aparato podría controlarse y monitorizarse convenientemente, de manera rápida y eficaz.

El aparato y el procedimiento para tratamiento biológico de aguas residuales de la presente invención puede controlar y regular de manera rápida y eficaz la posición de la superficie de contacto entre el sobrenadante y el licor mixto concentrado en la cámara de sedimentación, y por tanto puede impedir o eliminar grumos de lodo y flotación de lodo en la cámara de sedimentación.

El aparato y el procedimiento de la presente invención pueden utilizar suficientemente la energía y el oxígeno del gas de aireación, de modo que se reducen el consumo la energía y el coste de mantenimiento de todo el aparato, se mejoran los efectos del tratamiento biológico de aguas residuales y se impide la flotación de lodo. Además, el aparato y el procedimiento de presente invención también presentan ventajas de alto rendimiento, ahorro de energía, alta fiabilidad, buena movilidad y miniaturización.

La presente invención se ilustra con los ejemplos anteriores. Sin embargo, los expertos en la materia apreciarán que la presente invención no se limita a los ejemplos específicos. La presente invención puede modificarse o cambiarse en muchos aspectos, y todas estas modificaciones y cambios se encuentran comprendidos dentro del alcance de protección de las reivindicaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende una sección de tratamiento anaerobio (S1; 201), un dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (103, 109, 110, 111; 215, 216, 222) que está dispuesto para impulsar un licor mixto concentrado para fluir utilizando un gas, una sección de sedimentación (S2; 221) para proporcionar el licor mixto concentrado, y una sección de aireación (S3; 225) para proporcionar un gas de aireación como por lo menos parte del gas,
- en el que la sección de tratamiento anaerobio (S1; 201) está dispuesta para recibir un suministro de aguas residuales y un licor mixto concentrado desde el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (103, 109, 110, 111; 215, 216, 222) y realizar un tratamiento anaerobio para obtener un licor mixto de tratamiento anaerobio, la sección de aireación (S3; 225) está dispuesta para recibir el licor mixto de tratamiento anaerobio y realizar un tratamiento de aireación entrando en contacto con un gas de aireación para obtener un licor mixto de tratamiento de aireación, la sección de sedimentación (S2; 221) está dispuesta para recibir el licor mixto de tratamiento de aireación y realizar una sedimentación para obtener un sobrenadante y un licor mixto concentrado, y el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (103, 109, 110, 111; 215, 216, 222) está dispuesto para recibir el licor mixto concentrado e impulsar el licor mixto concentrado para fluir utilizando el gas de aireación recogido de la sección de aireación (S3; 225);
- en el que el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (103, 109, 110, 111; 215, 216) comprende un tubo de guiado (109; 216) para permitir que el gas entre en contacto con el licor mixto concentrado, se establecen una entrada de gas y una entrada de licor mixto concentrado (103) en una parte inferior del tubo de guiado, se establece una sección de transporte de mezcla de gas-licor en una parte media del tubo de guiado, y se establece una salida de mezcla de gas-licor (110) en una parte superior del tubo de guiado;
- en el que el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado (103, 109, 110, 111; 215, 216, 222) comprende además un dispositivo de separación de gas-licor (111) que está conectado fluidicamente con la salida de mezcla de gas-licor (110);
- en el que la sección de aireación (S3) presenta un dispositivo de separación de gas-licor (106) para separar el licor mixto de tratamiento de aireación y el gas de aireación, el dispositivo de separación de gas-licor (106) está conectado fluidicamente con la sección de sedimentación (S2) para permitir que la sección de sedimentación reciba el licor mixto de tratamiento de aireación, y el dispositivo de separación de gas-licor (106) está dispuesto para impedir que el gas de aireación entre en la sección de sedimentación.
2. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 1, en el que el aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales es un aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales de tipo torre, que comprende una sección de sedimentación (221) y un dispositivo de elevación de licor mixto neumático (215, 216, 222) como el dispositivo de impulsión de licor mixto concentrado que está dispuesto para elevar el licor mixto concentrado de la sección de sedimentación utilizando el gas.
3. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 2, en el que el dispositivo de elevación de licor mixto neumático (215, 216, 222) comprende un tubo de elevación de licor vertical (216) para extraer el licor mixto concentrado, y un tubo de guiado de gas (222) que está conectado fluidicamente con el tubo de elevación de licor para introducir el gas en el tubo de elevación de licor; preferentemente, el tubo de elevación de licor (216) presenta una entrada para recibir el licor mixto concentrado y una salida para descargar el gas y el licor mixto concentrado, y el tubo de guiado de gas (222) está conectado con una parte media o inferior del tubo de elevación de licor (216); y más preferentemente, se establece un canal de recogida de lodo (224) en el fondo de la sección de sedimentación (221), y la entrada del tubo de elevación de licor se extiende al interior del canal de recogida de lodo.
4. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 2 o 3, en el que la sección de aireación (225) presenta una campana de recogida de gas (211) para recoger un gas de aireación en la sección de aireación, y la campana de recogida de gas está conectada fluidicamente con el tubo de guiado de gas; preferentemente, la sección de aireación presenta además un depósito de recogida de licor (209) para recoger un licor mixto en la sección de aireación, y el depósito de recogida de licor está conectado fluidicamente con la sección de sedimentación (221).
5. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 4, que comprende además una placa de división (212) dispuesta entre la sección de aireación (225) y la sección de sedimentación (221), en el que la placa de división (212) define un techo del depósito de recogida de licor (209), y la parte correspondiente de la placa de división presenta un orificio o un conducto a través del cual el licor mixto en el depósito de recogida de licor entra en la sección de sedimentación; preferentemente, un primer tubo de retorno de licor mixto concentrado (223) está dispuesto entre el depósito de separación de gas-licor (215) y la sección de aireación (225) para introducir el licor mixto concentrado del depósito de separación de gas-licor en la sección de aireación.

- 5 6. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 4 o 5, en el que la sección de tratamiento anaerobio (201) está dispuesta por debajo de la sección de aireación (225), en el que un segundo tubo de retorno de licor mixto concentrado (208) está dispuesto entre el depósito de separación de gas-licor (215) y la sección de tratamiento anaerobio para introducir el licor mixto concentrado del depósito de separación de gas-licor (215) en la sección de tratamiento anaerobio (201).
- 10 7. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una cámara de suministro de energía (3) y un intercambiador de calor (13), en el que el intercambiador de calor calienta un licor mixto en el aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales utilizando un calor liberado desde un dispositivo de energía en la cámara de suministro de energía; preferentemente, la cámara de suministro de energía y el intercambiador de calor están dispuestos en una sección de tratamiento anaerobio y/o una sección de aireación y/o una sección de sedimentación, la cámara de suministro de energía presenta por lo menos un dispositivo de energía, una entrada de gas que conecta fluidicamente con la atmósfera y una salida de gas que conecta fluidicamente con el intercambiador de calor; más preferentemente, la entrada de gas presenta un distribuidor de gas para controlar la distribución de gas que entra en la cámara de suministro de energía.
- 15 8. Aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo de rotura de grumos de lodo (213, 220) en la sección de sedimentación; preferentemente, el dispositivo de rotura de grumos de lodo es un aireador o un distribuidor de gas.
- 20 9. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales, que comprende una etapa de utilizar el aparato para el tratamiento biológico de aguas residuales según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8;
- 25 en el que el procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales comprende además: introducir un suministro de aguas residuales y el licor mixto concentrado en una sección de tratamiento anaerobio para realizar el tratamiento anaerobio y obtener un licor mixto de tratamiento anaerobio, introducir el licor mixto de tratamiento anaerobio en una sección de aireación para realizar un tratamiento de aireación con un gas de aireación y obtener un licor mixto de tratamiento de aireación, introducir el licor mixto de tratamiento de aireación en una sección de sedimentación para realizar un tratamiento de sedimentación y obtener un sobrenadante y el licor mixto concentrado, y utilizar el gas de aireación recogido de la sección de aireación como el gas para impulsar el licor mixto concentrado para fluir.
- 30 10. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 9, que comprende además: someter el sobrenadante en la sección de sedimentación a un tratamiento de aireación periódicamente o cuando aparece un grumo de lodo o está a punto de aparecer en el sobrenadante, y/o introducir por lo menos parte del licor mixto concentrado de la sección de sedimentación en la sección de tratamiento anaerobio, y/o una etapa de calentar un licor mixto que utiliza un calor liberado desde un dispositivo de energía; preferentemente, el gas se utiliza para elevar el licor mixto concentrado.
- 35 40 11. Procedimiento para el tratamiento biológico de aguas residuales según la reivindicación 9, que comprende además: recoger un licor mixto y un gas de aireación en una sección de aireación, someter el licor mixto a un tratamiento de sedimentación en una sección de sedimentación para obtener un sobrenadante y un licor mixto concentrado, y elevar el licor mixto concentrado en un dispositivo de elevación de licor mixto neumático utilizando el gas de aireación, y separar en un depósito de separación de gas-licor el gas de aireación y el licor mixto concentrado del dispositivo de elevación de licor mixto neumático, e introducir por lo menos parte del licor mixto concentrado separado en la sección de aireación.
- 45

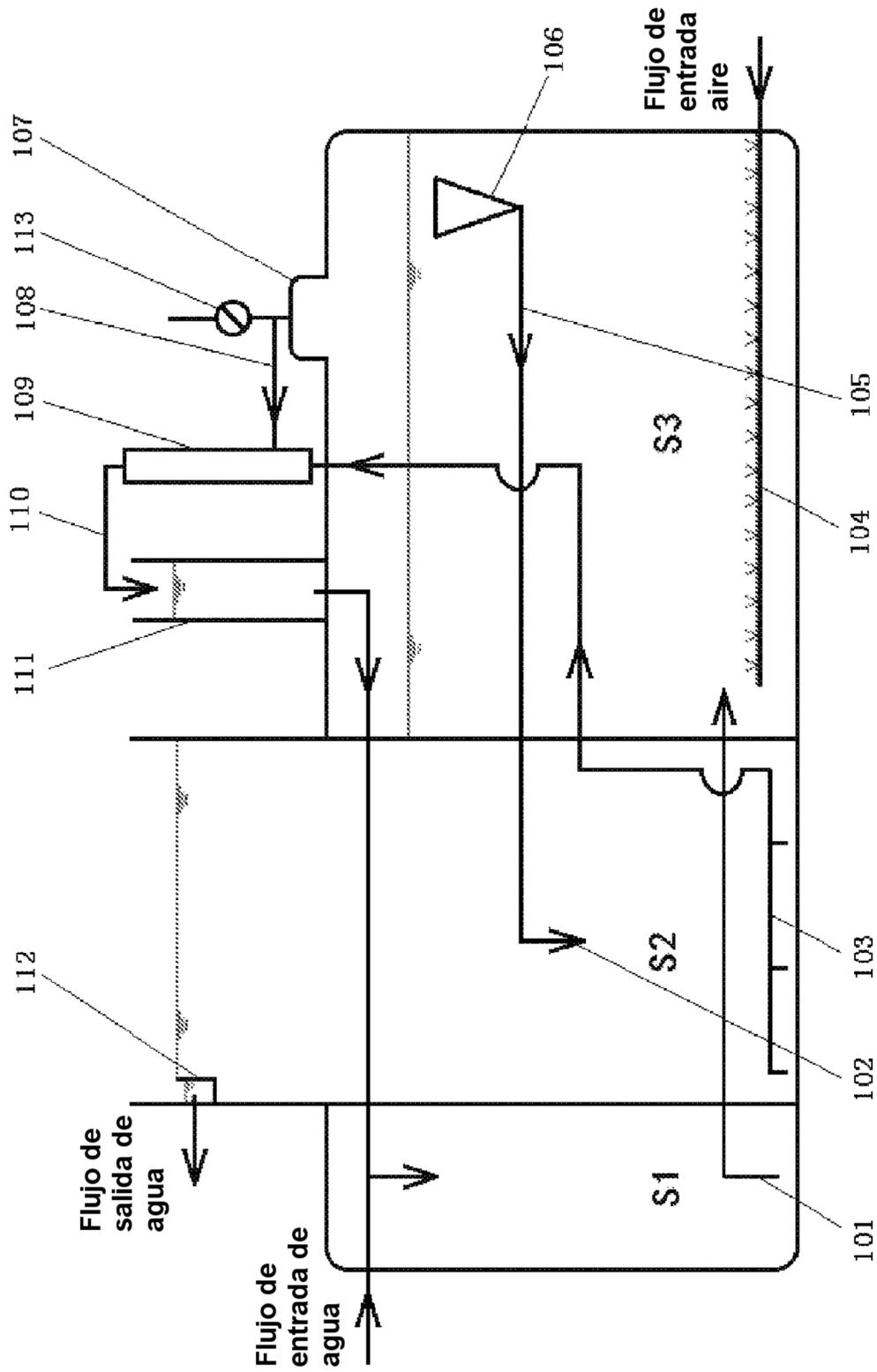


Fig. 1

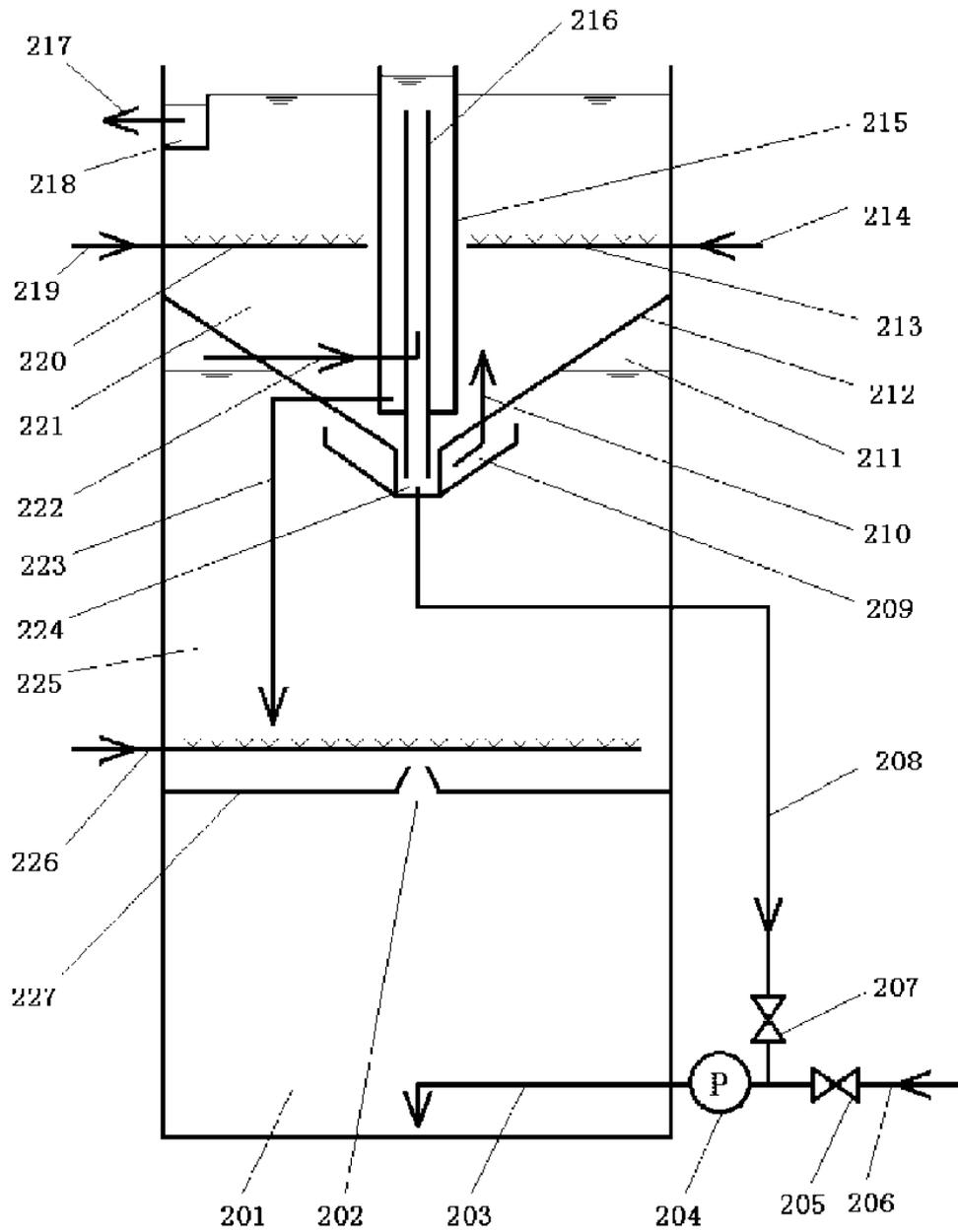


Fig. 2

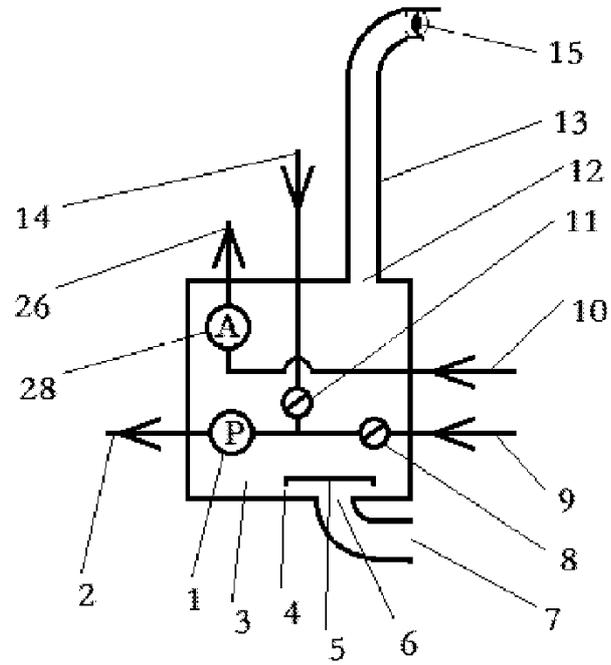


Fig. 3

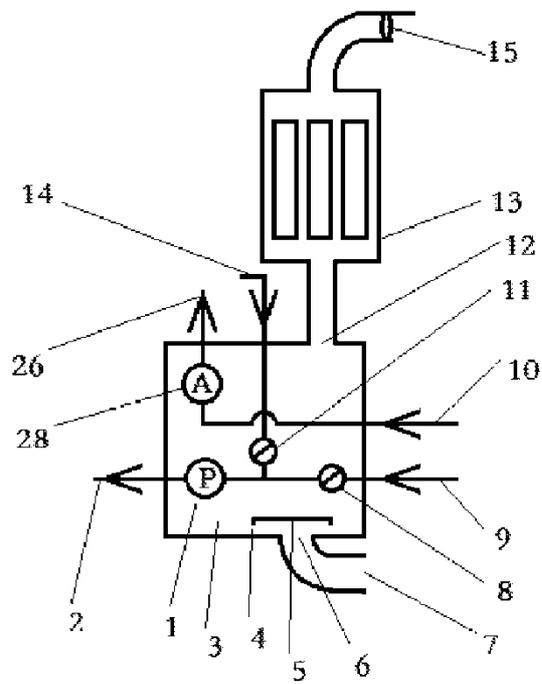


Fig. 4

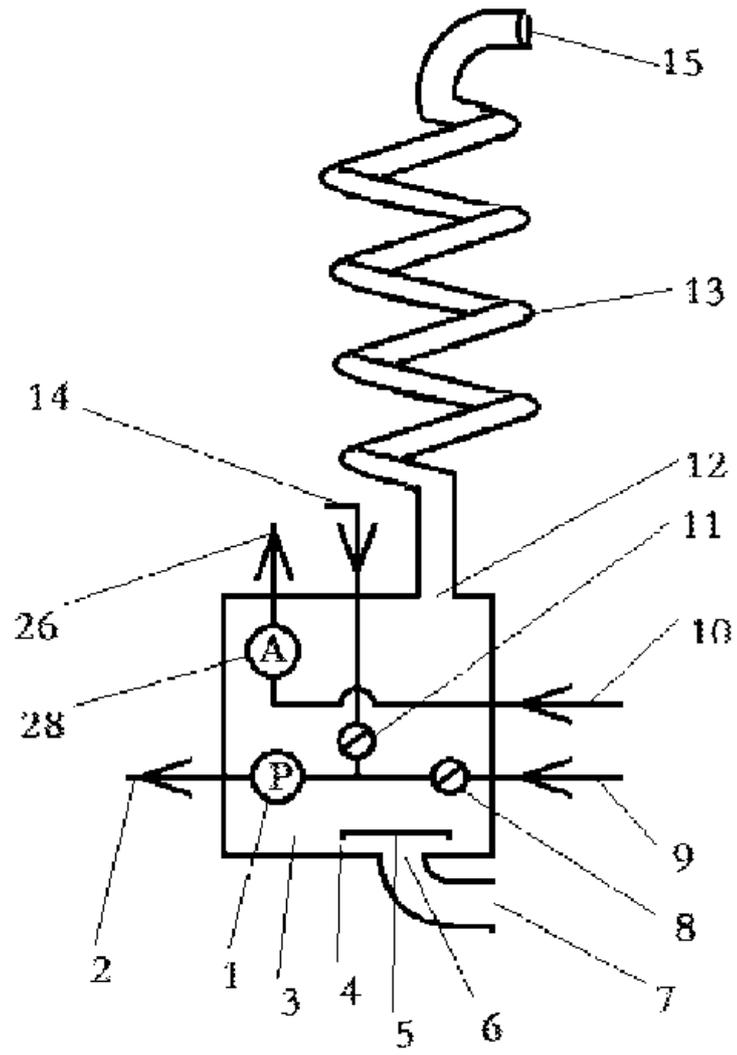


Fig. 5

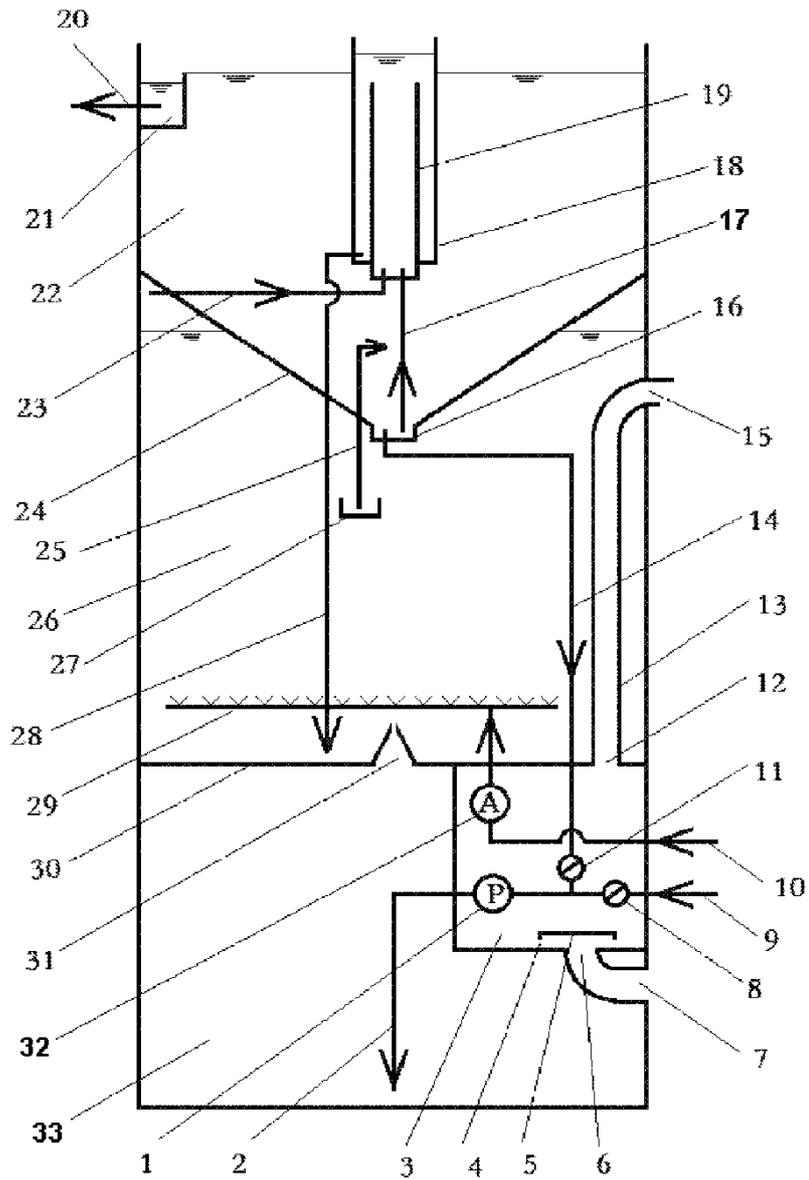


Fig. 6