

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 690**

51 Int. Cl.:

C02F 3/30 (2013.01)

C02F 1/44 (2013.01)

C02F 3/12 (2013.01)

C02F 3/34 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2019 PCT/JP2019/035456**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2020 WO20054687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2019 E 19858933 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024 EP 3851417**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de aguas residuales orgánicas y dispositivo para el tratamiento de aguas residuales orgánicas**

30 Prioridad:

13.09.2018 JP 2018171402

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

17.10.2024

73 Titular/es:

**KUBOTA CORPORATION (100.0%)
1-2-47 Shikitsuhigashi, Naniwa-ku, Osaka-shi
Osaka 556-8601, JP**

72 Inventor/es:

**YATSUGI SOICHIRO;
NAGAE SHINYA;
YANASE HITOSHI y
TSUZUKI YUKO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 982 690 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el tratamiento de aguas residuales orgánicas y dispositivo para el tratamiento de aguas residuales orgánicas

Campo de la tecnología

La presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas y a un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas.

Antecedentes de la tecnología

Convencionalmente, como procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas que utiliza lodos activados para tratar biológicamente aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo, se ha adoptado ampliamente un procedimiento anaeróbico-aeróbico de tipo circulante (denominado procedimiento A2O (o procedimiento UCT)), que incluye un tanque anaeróbico, un tanque anóxico y un tanque aeróbico proporcionados en este orden, de modo que el lodo del tanque aeróbico circule al tanque anaeróbico y al tanque anóxico. En los últimos años, ha llamado la atención el procedimiento MBR (por ejemplo, UCT-MBR), en el que se sumerge un dispositivo de separación por membrana en el tanque aeróbico en lugar de un tanque de sedimentación para la separación sólido-líquido.

El Documento de Patente 1 divulga una instalación de tratamiento de construcción compacta para aguas residuales que contienen nitrógeno con una tasa de eliminación de nitrógeno del 90% o más.

La instalación de tratamiento incluye una pluralidad de tanques anaeróbicos y tanques aeróbicos que están conectados alternativamente en serie en el orden de tanque anaeróbico y tanque aeróbico, y una vía de suministro para suministrar las aguas residuales que contienen nitrógeno al tanque anaeróbico en la primera etapa y al menos un tanque anaeróbico en la segunda etapa y posteriores.

El tanque aeróbico de última etapa está provisto de un dispositivo de separación de tipo inmersión para separar el lodo activado con el fin de obtener el líquido tratado, y una vía de flujo para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico de última etapa al tanque anaeróbico de primera etapa. Precisamente hablando, el tanque anaeróbico de la instalación de tratamiento funciona como un tanque anóxico.

El Documento de Patente 2 describe un dispositivo de separación por membrana que realiza un tratamiento avanzado utilizando un único tanque de tratamiento.

El dispositivo de separación por membrana incluye un tanque de tratamiento de tipo sin fin para el tratamiento biológico del agua a tratar, en el que el agua a tratar forma un flujo turbulento, una pluralidad de unidades de membrana para separar por membrana el agua a tratar, que están instaladas en el flujo turbulento a intervalos en la dirección del flujo, y un tanque de agua bruta para almacenar el agua a tratar, desde el cual el agua a tratar se suministra al tanque de tratamiento.

El tanque de agua bruta está instalado dentro del flujo turbulento, y un medio de suministro para suministrar el agua tratada desde el tanque de agua bruta al tanque de tratamiento está configurado para suministrar el agua en múltiples etapas a lo largo de la dirección de flujo del flujo turbulento.

Dado que las aguas residuales orgánicas se suministran a una región de tratamiento anaeróbico formada adyacente a una región de tratamiento aeróbico en la que está sumergida cada membrana de separación, cualquiera de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales descritas anteriormente puede lograr un alto rendimiento de desnitrificación en la región de tratamiento anaeróbico bajo una alta concentración de BOD.

Por otro lado, a fin de eliminar el fósforo contenido en las aguas residuales orgánicas utilizando el biorreactor de membrana, una eliminación de fósforo convencional emplea un procedimiento tal como eliminar el fósforo añadiendo un floculante a un tanque aeróbico de modo que el fósforo se precipite como fosfato insoluble, o eliminar el fósforo biológicamente, utilizando lodos activados para absorber fósforo.

Documentos de la técnica anterior**Documentos de patente**

Documento de Patente 1: Publicación de Patente No. 2000-140886

Documento de Patente 2: Publicación de Patente No. 2004-305916

El documento de patente US 2012/234754 A1 describe que un aparato de tratamiento de aguas residuales orgánicas comprende un tanque de tratamiento biológico provisto de una sección de aireación de piso completo

en el que está dispuesto un primer aireador para realizar la aireación de piso completo, una sección de separación sólido-líquido formada sobre la sección de aireación de piso completo y provista de un dispositivo de separación por membrana sumergido en lodo activado, y una sección de estrechamiento de vía de flujo formada entre la sección de aireación de piso completo y la sección de separación sólido-líquido para separar verticalmente la sección de aireación de piso completo y sección de separación sólido-líquido.

Breve descripción de la invención

Problema a resolver por la invención

Sin embargo, cuando un procedimiento de desfosforización basado en floculantes es aplicado al proceso del biorreactor de membrana, no sólo aumenta el costo de los productos químicos, sino que también aumenta el costo del tratamiento de los lodos porque el volumen del exceso de lodos generado también aumenta y la frecuencia de la limpieza química aumenta debido a la obstrucción de la membrana provocada por sustancias inorgánicas provenientes del floculante, lo que resulta en un aumento de los costos de mantenimiento.

Además, cuando se aplica un procedimiento de desfosforización biológica a los MBR, la concentración de fósforo en el agua tratada aumenta temporalmente inmediatamente después de la limpieza química de las membranas, y cuando el número de series de tratamiento es pequeño, se debe prestar atención al deterioro de la calidad del agua tratada, lo que complica el manejo de la calidad del agua.

El objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas y un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas capaz de desnitrificar y desfosforizar eficientemente aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo sin aumentar los costos.

Medios para resolver el problema

A fin de lograr el objeto mencionado anteriormente, una primera configuración característica del procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas de acuerdo con la presente invención es un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas en el que las aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo son tratadas biológicamente en lodos activados en un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas incluye un tanque de tratamiento biológico en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, en el que cada unidad de tratamiento biológico incluye un par de un tanque anóxico y un tanque aeróbico, en el que el tanque anóxico está dispuesto en un lado aguas arriba a lo largo de un flujo de las aguas residuales orgánicas, mientras que el tanque aeróbico está dispuesto en un lado aguas abajo del flujo y está provisto de un dispositivo de separación por membrana sumergido en el lodo activado en su interior, y una vía de retorno de lodo para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico dispuesto en el lado más aguas abajo al tanque anóxico dispuesto en el lado más aguas arriba. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas incluye además un tanque anaeróbico, al que se entrega el agua bruta a través de una vía de introducción de agua bruta y en el que las aguas residuales orgánicas son tratadas anaeróbicamente. Luego, las aguas residuales tratadas anaeróbicamente se dividen y se suministran al tanque anóxico de cada unidad de tratamiento biológico a través de las respectivas vías de suministro de agua bruta, de modo que las aguas residuales orgánicas se tratan biológicamente repitiendo el proceso de desnitrificación en el tanque anóxico y el proceso de nitrificación en el tanque aeróbico, mediante el cual el líquido permeado por membrana del dispositivo de separación por membrana en cada unidad de tratamiento biológico se descarga como agua tratada y el lodo activado de cada uno de los tanques anóxicos se devuelve al tanque anaeróbico a través de las respectivas vías de retorno del tanque anaeróbico.

De acuerdo con este procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas, todo el volumen de ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas se puede utilizar para la desorción de fósforo en el tanque anaeróbico y, por lo tanto, se puede obtener un alto rendimiento de eliminación de fósforo sin utilizar floculante.

Además, dado que es posible proporcionar a cada unidad de tratamiento biológico una regulación por conmutación del dispositivo de separación por membrana entre un estado suspendido y un estado operativo en función de un grado de carga de nitrificación/desnitrificación para el tratamiento de aguas residuales orgánicas, la potencia requerida para un dispositivo de aireación instalado en el dispositivo de separación por membrana se puede optimizar, al tiempo que se garantiza un alto rendimiento de desnitrificación, reduciendo así los costos operativos.

Además, al permitir que la limpieza química de las membranas se realice de manera independiente en cada tanque aeróbico, se puede controlar el aumento de la concentración de fósforo en el agua tratada después de la limpieza.

De acuerdo con la invención, el lodo activado se devuelve desde cada tanque anóxico al tanque anaeróbico.

El ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas alimentadas al tanque anaeróbico mejora la desorción del fósforo del lodo activado devuelto, lo que promueve una absorción excesiva de fósforo por parte del lodo activado que posteriormente fluye hacia el tanque aeróbico, lo que resulta en una eliminación eficiente del fósforo.

Una primera configuración característica del dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas en el que las aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo son tratadas biológicamente en lodos activados. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas incluye un tanque de tratamiento biológico en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, teniendo cada unidad de tratamiento biológico un par de un tanque anóxico y un tanque aeróbico, en el que el tanque anóxico está dispuesto en un lado aguas arriba a lo largo un flujo de aguas residuales orgánicas, mientras que el tanque aeróbico está dispuesto en un lado aguas abajo del flujo y está provisto de un dispositivo de separación por membrana sumergido en el lodo activado en su interior, un tanque anaeróbico en el que las aguas residuales orgánicas son tratadas anaeróbicamente, una vía de retorno de lodo para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico dispuesto en el lado más aguas abajo al tanque anóxico dispuesto en el lado más aguas arriba, una vía de suministro de agua bruta para dividir y suministrar las aguas residuales orgánicas desde el tanque anaeróbico al tanque anóxico de cada tratamiento biológico unidad, y una vía de descarga de agua tratada para descargar el líquido permeado por membrana desde el dispositivo de separación por membrana de cada unidad de tratamiento biológico a medida que el agua tratada y el lodo activado de los tanques anóxicos se devuelve al tanque anaeróbico a través de las respectivas vías de retorno del tanque anaeróbico.

Las aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo son conducidas al tanque anaeróbico, en el cual se realiza un tratamiento anaeróbico para expulsar el fósforo del lodo activado, las aguas residuales orgánicas tratadas se dividen y suministran al tanque anóxico de cada unidad de tratamiento biológico a través de la vía de suministro de agua bruta.

Las aguas residuales orgánicas divididas y suministradas al tanque anóxico, junto con los lodos activados, fluyen desde el tanque anóxico en el lado aguas arriba hasta el tanque aeróbico en el lado aguas abajo en cada unidad de tratamiento biológico, en la que se repiten los procesos de desnitrificación y nitrificación, y luego las aguas residuales orgánicas tratadas, junto con los lodos activados, se devuelve desde el tanque aeróbico ubicado en el lado más aguas abajo al tanque anóxico ubicado en el lado más aguas arriba a través de la vía de retorno de lodo, repitiéndose eficientemente el proceso de desnitrificación, y luego el agua tratada se extrae mediante separación sólido-líquido realizada por el dispositivo de separación por membranas sumergido en cada tanque aeróbico.

De acuerdo con la invención, se proporciona una vía de retorno de tanque anaeróbico para devolver el lodo activado desde cada tanque anóxico al tanque anaeróbico.

El ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas alimentadas al tanque anaeróbico mejora la desorción de fósforo del lodo activado devuelto, lo que promueve una absorción excesiva de fósforo por parte del lodo activado que posteriormente fluye hacia el tanque aeróbico, lo que resulta en una eliminación eficiente del fósforo.

Una configuración característica adicional del dispositivo de tratamiento de aguas residuales es que, además de la configuración característica descrita anteriormente, el tanque de tratamiento biológico forma un circuito disponiendo alternativamente los tanques anóxicos y los tanques aeróbicos, y el tanque anaeróbico está dispuesto dentro del circuito.

Disponiendo el tanque de tratamiento biológico para formar un circuito, la vía de retorno de lodo se puede formar con una longitud mínima, y al disponer el tanque anaeróbico dentro del circuito, cada vía de agua que conecta el tanque anaeróbico y cada tanque anóxico se puede formar con una longitud mínima e igual longitud, por lo que el dispositivo de tratamiento de aguas residuales puede estar configurado de manera compacta.

Una configuración característica adicional del dispositivo de tratamiento de aguas residuales es que, además de la configuración característica descrita anteriormente, cada tanque anóxico y el tanque aeróbico correspondiente están dispuestos verticalmente con una pared límite proporcionada entre ellos, de modo que el tanque aeróbico se coloca por encima de la pared límite y el tanque anóxico se coloca debajo de la pared límite.

Dado que el tanque aeróbico está dispuesto encima del tanque anóxico, el área de instalación se puede reducir considerablemente y se puede realizar un dispositivo compacto de tratamiento de aguas residuales orgánicas. Además, dado que el tanque anóxico se instala debajo del tanque aeróbico con la pared límite interpuesta entre los mismos, el tanque anóxico no tiene que estar provisto de una tapa especial para sellar el aire exterior, reduciendo así el costo del equipo.

Efecto de la invención

Como se explicó anteriormente, de acuerdo con la presente invención, ha sido posible proporcionar un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas y un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas que puede desnitrificar y desfosforizar eficientemente aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo sin aumentar el costo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama explicativo que ilustra una descripción general de un dispositivo de tratamiento de aguas residuales para el tratamiento de aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama explicativo que ilustra un elemento de membrana proporcionado en un dispositivo de separación por membrana.

La Figura 3A es un diagrama explicativo que ilustra una vista en planta del dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 3B es un diagrama explicativo que ilustra una vista frontal del dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Figura 4A es un diagrama explicativo que ilustra una vista inferior de un dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

La Figura 4B es un diagrama que muestra la sección transversal A-A de la Figura 4A, que explica el dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

La Figura 5A es un diagrama explicativo que ilustra una vista en planta de un dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

La Figura 5B es un diagrama que muestra una sección transversal B-B de la Figura 5A, que explica el dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

En lo sucesivo, se describirán realizaciones del procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas y del dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas de acuerdo con la presente invención con referencia a los dibujos. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas en el que las aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo son tratadas biológicamente en lodos activados.

La Figura 1 ilustra un concepto del dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1 incluye un tanque de tratamiento biológico 2 en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, en el que cada unidad de tratamiento biológico está formada por un par de un tanque anóxico 10 (10a, 10b, 10c, 10d) dispuesto en un lado aguas arriba y un tanque aeróbico 20 (20a, 20b, 20c, 20d) dispuesto en un lado aguas abajo a lo largo de un flujo de aguas residuales orgánicas (también denominadas "agua bruta") que contienen nitrógeno y fósforo.

El tanque aeróbico 20 (20a, 20b, 20c, 20d) está provisto de un dispositivo de separación por membrana 30 sumergido en el lodo activado, y una vía de retorno de lodo 3 para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico 20d dispuesto en el lado más aguas abajo al tanque anóxico 10a dispuesto en el lado más aguas arriba.

El dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1 incluye además un tanque anaeróbico 50 para tratar anaeróbicamente las aguas residuales orgánicas suministradas a través de una vía de introducción de agua bruta 4, un vía de suministro de agua bruta 5 (5a, 5b, 5c, 5d) para dividir y suministrar las aguas residuales orgánicas del tanque anaeróbico 50 al tanque anóxico 10 en cada unidad de tratamiento biológico, una vía de retorno de tanque anaeróbico 6 (6a, 6b, 6c, 6d) para devolver el lodo activado desde el tanque anóxico 10 al tanque anaeróbico 50, y una vía de descarga de agua tratada 7 para descargar líquido permeado por membrana desde el dispositivo de separación por membrana 30 de cada unidad de tratamiento biológico como agua tratada.

De acuerdo con el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1, el ácido orgánico contenido en el agua residual orgánica, que es el agua bruta, se usa para expulsar el fósforo en el tanque anaeróbico 50, por lo que se puede obtener un alto rendimiento de eliminación de fósforo sin usar un floculante. En otras palabras, el ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas suministradas al tanque anaeróbico 50 mejora significativamente la desorción de fósforo del lodo activado que se devuelve a través de la vía de retorno de tanque anaeróbico 6, lo que promueve una admisión excesiva de fósforo por parte del lodo activado que fluye hacia abajo al tanque aeróbico 20, mediante el cual el fósforo puede eliminarse eficientemente sin el uso de floculante para precipitar el fósforo como fosfato insoluble.

Además, dado que el nitrato-nitrógeno, que ha sido nitrificado a partir de nitrógeno amoniacal en el tanque aeróbico 20, se reduce a nitrógeno en el tanque anóxico 10, se puede lograr un proceso de desnitrificación

eficaz.

En el ejemplo mostrado en la Figura 1, con respecto a un volumen de entrada 1Q del agua bruta, un volumen de circulación del lodo activado en el tanque de tratamiento biológico 2 se establece en 3Q; el volumen total de extracción del agua tratada por el dispositivo de separación por membrana 30 se establece en 1Q ($= 0,25Q \times 4$), un volumen de suministro del lodo activado que incluye agua bruta desde el tanque anaeróbico 50 hasta el tanque anóxico 10 se establece en 2Q ($= 0,5Q \times 4$), y un volumen de retorno desde el tanque anóxico 10 hasta el tanque anaeróbico 50 se establece en 1Q ($= 0,25Q \times 4$). Como resultado, con respecto a las unidades de tratamiento biológico que tienen cada una un par de tanque anóxico y tanque aeróbico, se puede realizar una relación de circulación hipotética de 12Q ($=$ volumen de circulación 3Q $\times$ 4 unidades de tratamiento biológico) para el volumen de entrada 1Q.

En el ejemplo de la Figura 1, el lodo activado se devuelve al tanque anaeróbico 50 desde todos los tanques anóxicos 10 que forman la pluralidad de unidades de tratamiento biológico. Sin embargo, también es posible configurar el dispositivo de tratamiento de aguas residuales de modo que el lodo activado sea devuelto al tanque anaeróbico 50 desde al menos un tanque anóxico 10.

Las Figuras 3A y 3B muestran un ejemplo del dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1 en el que los tanques anóxicos 10 y los tanques aeróbicos 20 de las unidades de tratamiento biológico están dispuestos alternativamente de modo que el tanque de tratamiento biológico 2 esté configurado como un todo para formar un circuito. En el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1, el tanque de tratamiento biológico 2 está provisto de un único tanque anaeróbico 50, en el que el tanque anaeróbico 50 está conectado a cada uno de los tanques anóxicos 10 individualmente mediante una vía de suministro de agua bruta 5 y una vía de retorno de tanque anaeróbico 6.

En esta realización, el tanque de tratamiento biológico 2 está formado por cuatro pares de unidades de tratamiento biológico que están dispuestas en serie de manera infinita a lo largo del flujo de aguas residuales orgánicas. El número de unidades de tratamiento biológico puede ser de cualquier pluralidad y no está limitado a cuatro pares como en este ejemplo.

Se puede configurar una pluralidad de unidades de tratamiento biológico dividiendo un único tanque de tratamiento biológico 2 en una pluralidad de áreas. El tanque de tratamiento biológico 2 también puede construirse disponiendo una pluralidad de pares de tanque anóxico 10 individual y tanque aeróbico 20 a lo largo del flujo de aguas residuales orgánicas.

El agua residual orgánica, que es el agua bruta, se introduce en el tanque anaeróbico 50 a través de la vía de introducción de agua bruta 4, y la liberación de fósforo del lodo activado, que es un tratamiento anaeróbico, se realiza en el tanque anaeróbico 50. El agua bruta se suministra desde el tanque anaeróbico 50 a cada tanque anóxico 10, junto con el lodo activado, a través de la vía de suministro de agua bruta 5, dividiéndose en cantidades sustancialmente iguales.

Después de llevar a cabo la desnitrificación, que es un tratamiento anaeróbico, en cada tanque anóxico 10, el agua bruta, junto con el lodo activado, fluye hacia el tanque aeróbico 20 en el lado aguas abajo, donde se lleva a cabo la nitrificación, que es un tratamiento aeróbico.

En cada tanque aeróbico 20 se instala un dispositivo de separación por membrana 30 sumergiéndolo en el mismo, y en sus proximidades se instala un difusor auxiliar 40 para un tratamiento aeróbico. Una porción del lodo activado se devuelve desde cada tanque anóxico 10 al tanque anaeróbico 50 a través de la vía de retorno de tanque anaeróbico 6, y la desorción del fósforo se realiza en el tanque anaeróbico 50.

Se instala una bomba de transporte aéreo AP en el tanque anóxico 10 (10a) en el lado más aguas arriba, de modo que las aguas residuales orgánicas junto con el lodo activado se transfieren al tanque aeróbico 20 (20a) en el lado más aguas abajo mediante un flujo ascendente en la tubería de transporte aéreo generado por las burbujas de aire suministradas desde un ventilador B a través de la válvula V10. A continuación, las aguas residuales orgánicas, junto con el lodo activado, fluyen naturalmente hacia abajo a través del tanque anóxico 10 (10b), el tanque aeróbico 20 (20b), el tanque anóxico 10 (10c), el tanque aeróbico 20 (20c), el tanque anóxico 10 (10d), y el tanque aeróbico 20 (20d) en este orden.

La instalación de la bomba de transporte aéreo AP en el tanque anóxico 10 no provoca que el oxígeno disuelto DO aumente en el tanque anóxico 10, en comparación con la instalación de la bomba de transporte aéreo AP en el tanque aeróbico 20 para transferir las aguas residuales al tanque anóxico 10.

En esta realización, cuatro pares de unidades de tratamiento biológico están dispuestas de una manera sin fin a lo largo del flujo de aguas residuales orgánicas, de modo que el tanque aeróbico 20 (20d) en el lado más aguas abajo y el tanque anóxico 10 (10a) en el lado más aguas arriba están adyacentes entre sí con una pared divisoria dispuesta entre los mismos. La vía de retorno de lodo 3 para devolver el lodo activado del tanque aeróbico 20 (20d) en el lado más aguas abajo al tanque anóxico 10 (10a) en el lado más aguas arriba está formado en una

porción de la pared divisoria.

Una pared divisoria W1 está formada entre el tanque anóxico 10 y el tanque aeróbico 20, y se proporciona un recorte 11 (véase la Figura 3B) en una parte del lado del extremo superior de la pared divisoria W1 de modo que las aguas residuales orgánicas que contienen el lodo activado se desbordan del tanque anóxico 10 al tanque aeróbico 20.

Una pared divisoria W2 está formada entre el tanque aeróbico 20 y el tanque anóxico 10, y se proporciona un puerto de salida 21 para las aguas residuales orgánicas que contienen lodo activado en una posición correspondiente a la proximidad del fondo del dispositivo de separación por membrana 30 en la dirección vertical a lo largo de la pared divisoria W2.

El extremo superior de la abertura que sirve como puerto de salida 21 está sumergido en agua y se proporciona en una ubicación a 30 cm o menos de la superficie del agua del tanque aeróbico 20. La velocidad de salida del lodo activado del puerto de salida 21 está configurado en 0,5 m/s o menos. El puerto de salida 21 formado en el tanque aeróbico 20 (20d) en el lado más aguas abajo se convierte en la vía de retorno de lodo descrita anteriormente. Una flecha mostrada en la Figura 3A con una línea de dos puntos indica que el lodo activado fluye a través de las unidades de tratamiento biológico formando un flujo circulante.

El dispositivo de separación por membrana 30 tiene una pluralidad de elementos de membrana 31 y un dispositivo de aireación 32 instalado debajo de los elementos de membrana 31 (véase la Figura 3B). La pluralidad de elementos de membrana 31 están dispuestos con intervalos predeterminados de modo que cada superficie de la membrana tenga una postura erguida, y alojados en una carcasa con dos etapas hacia arriba y hacia abajo.

Como se muestra en la Figura 2, el elemento de membrana 31 se forma disponiendo una membrana de separación 31b en ambas superficies frontal y posterior de un soporte de membrana de resina 31a que tiene un tubo colector de agua 31c en una parte superior del mismo. En la presente realización, la membrana de separación 31b está formada por una membrana de microfiltración que incluye una membrana de polímero orgánico poroso que tiene un diámetro de poro nominal de aproximadamente 0,4 μm en la superficie de una tela no tejida.

Los tipos de membrana de separación 31b y elemento de membrana 31 no se limitan a las realizaciones descritas anteriormente, pero se puede utilizar cualquier tipo de membrana de separación y cualquier forma de elemento de membrana (elemento de membrana de fibra hueca, elemento de membrana tubular, elemento de membrana de monolito, etc.).

El agua tratada que ha permeado a través de la membrana de separación 31b fluye a lo largo de una hendidura formada en el soporte de membrana 31a hasta un tubo colector de agua 31c y, como se muestra en las Figuras 3A y 3B, fluye desde el tubo colector de agua 31c a un tanque de separación de aire 35 a través de un tubo transversal respectivo 34, y luego se recoge en un tanque de agua tratada 37 a través de un tubo de transferencia de líquido 36 conectado al tanque de separación de aire 35.

Los tubos transversales 34 están provistos de válvulas respectivas V5, V6, V7 y V8 para el ajuste del caudal, y el tubo de transferencia de líquido 36 está provisto de una bomba de aspiración P. La cantidad de agua permeada de cada dispositivo de separación por membrana 30 se ajusta mediante un control de presión mediante el uso de la bomba de aspiración P y un control del grado de apertura mediante las válvulas V5, V6, V7, V8.

Con el fin de detectar la diferencia de presión transmembrana del dispositivo de separación por membrana 30, se proporciona un sensor de presión Pm entre el tanque de separación de aire 35 y la bomba de aspiración P. En las Figuras 3A y 3B, un símbolo de referencia M indica un motor para ajustar el grado de apertura de las válvulas. Una vía de descarga de agua tratada 7 está formada por una vía de flujo desde el tubo colector de agua 31c a través del tubo transversal 34 hasta el tanque de separación de aire 35, luego desde el tanque de separación de aire 35 a través del tubo de transferencia de líquido 36 conectado al mismo, al interior del tanque de agua tratada 37 donde se recoge el agua tratada.

Un tubo de soplado principal Tm está conectado al ventilador B, y cuatro tubos de soplado secundarios Ts se ramifican desde el tubo de soplado principal Tm, y un dispositivo de aireación respectivo 32 está conectado a cada tubo de soplado secundario Ts. De manera correspondiente a los dispositivos de separación por membrana 30 instalados en los respectivos tanques aeróbicos 20, se proporcionan respectivamente válvulas V1, V2, ..., a los tubos de soplado secundarios Ts para un control del caudal, de modo que se puede controlar la cantidad de aireación, la parada y el inicio de la aireación.

Las aguas residuales orgánicas se airean junto con el lodo activado en el tanque aeróbico 20 mediante un difusor de aire auxiliar 40, por lo que la sustancia orgánica se descompone y el nitrógeno amoniacal se nitrifica a nitrato de nitrógeno. El lodo activado absorbe excesivamente fósforo, parte del cual se separa entonces sólido-líquido

mediante el dispositivo de separación por membrana 30 como agua tratada.

Las aguas residuales orgánicas que han sido nitrificadas en el tanque aeróbico 20 fluyen, junto con el lodo activado que ha absorbido excesivamente fósforo, al tanque anóxico adyacente 10 en el lado aguas abajo, en el que se procede a un proceso de desnitrificación para eliminar el nitrato de nitrógeno reduciéndolo a gas nitrógeno. Luego, las aguas residuales orgánicas se devuelven desde cada tanque anóxico 10 al tanque anaeróbico 50 a través de la vía de retorno de tanque anaeróbico 6, mediante lo cual se libera fósforo del lodo activado y se promueve el proceso de desnitrificación.

Supongamos que una cantidad de entrada de agua bruta por unidad de tiempo es Q , y una cantidad de entrada de agua bruta en cada tanque anóxico 10 es $Q/4$, y cuando se extrae una cantidad total Q del líquido permeado de cada dispositivo de separación por membrana 30 como agua tratada, y una cantidad $3Q$ del lodo activado en el tanque aeróbico 20 (20d) en el lado más aguas abajo se devuelve al tanque anóxico 10 (10a) en el lado más aguas arriba a través de la vía de retorno de lodo, una relación de circulación sustancial del lodo se convierte en $3Q \times 4$ unidades de tratamiento biológico, a fin de lograr una alta relación de circulación de $12Q$. Esto aumenta la concentración de MSLL en el tanque anóxico 10, lo que hace posible reducir la capacidad del tanque anóxico 10.

El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas 1 está provisto de un medidor de flujo para medir la cantidad de flujo de entrada de aguas residuales orgánicas, un medidor de nivel de líquido para medir el nivel de agua del tanque de tratamiento biológico, un sensor de presión para medir la diferencia de presión transmembrana de cada dispositivo de separación por membrana, y una pluralidad de instrumentos de medición tales como un dispositivo de medición S proporcionado al tanque de agua tratada 37 para medir la concentración de $T-N$ y la concentración de NH_3-N del agua tratada.

Se proporciona además una unidad de control 60, que sirve como controlador para controlar las operaciones del dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas 1 en función de los valores medidos por estos instrumentos de medición. La unidad de control 60 está implementada en un panel de control con un ordenador que incluye un circuito aritmético, un circuito de entrada, un circuito de salida y similares.

La unidad de control 60 monitoriza los valores medidos de estos instrumentos de medición, tales como el grado de la cantidad de entrada de agua bruta, el nivel de agua del tanque de tratamiento biológico 2, el valor de cada sensor de presión P_m y el valor del dispositivo de medición S proporcionado al tanque de agua tratada 37 para medir la concentración de nitrógeno total ($T-N$), mediante el cual opera cada dispositivo de separación por membrana 30 alternando un estado de operación de filtración y un estado de operación de relajación como los dos modos de operación.

El estado de operación de filtración es un estado en el que el agua permeada por la membrana se extrae del tubo colector de agua 31c como agua tratada mientras la aireación se realiza mediante el aparato de aireación 32. El estado de operación de relajación es un estado en el que una superficie de la membrana de separación 31b se limpia mediante un flujo ascendente que se genera mediante burbujas de aireación desde el dispositivo de aireación 32, mientras que las válvulas proporcionadas al tubo transversal 34 se cierran o la bomba de aspiración P se detiene. La unidad de control 60 repite alternativamente la operación de filtración durante un primer período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 9 minutos) y la operación de relajación durante un segundo período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 1 minuto).

Dado que el extremo superior de la abertura del puerto de salida 21 proporcionado al tanque aeróbico 30 está sumergido y proporcionado en una ubicación a 30 cm o menos de la superficie de agua del tanque aeróbico 20 (véase la Figura 3B), incluso si el dispositivo de separación por membrana 30 del tanque aeróbico 20 se detiene y el lodo activado no se agita, el lodo activado ciertamente todavía se envía al tanque anóxico en el lado aguas abajo.

Además, dado que la concentración del oxígeno disuelto DO en las proximidades del fondo del dispositivo de separación por membrana 30 es menor que en las proximidades de la superficie del líquido, también es posible suprimir un aumento en la concentración del oxígeno disuelto en el tanque anóxico 10 en el lado aguas abajo.

Además, si la velocidad de entrada del lodo activado se establece igual o inferior a 0,5 m/s, se puede suprimir una diferencia de nivel de agua entre el tanque aeróbico y el tanque anóxico debido a la entrada del lodo activado, por lo que se mejora la uniformidad en la aireación de los lodos activados en el tanque aeróbico. El recorte 11 está configurado de tal manera y la cantidad de aire suministrada a la bomba de transporte aéreo AP se ajusta de modo que la velocidad de entrada del lodo activado sea de 0,5 m/s o menos.

Las Figuras 4A y 4B muestran aún otro ejemplo del dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1 incluye un tanque de tratamiento biológico 2, en el que una pluralidad de tanques anóxicos 10 y una pluralidad de tanques aeróbicos 20 están dispuestos alternativamente para formar pares de unidades de tratamiento biológico, formando así un circuito en su conjunto, y un tanque anaeróbico 50 dispuesto dentro del circuito.

El agua residual orgánica, que es agua bruta, se conduce a un tanque anaeróbico 50 a través de una vía de introducción de agua bruta 4 que tiene una longitud de tubería larga, en el que la vía de introducción de agua bruta 4 está dispuesta cerca del fondo del tanque anaeróbico 50. El agua bruta fluye, junto con el lodo activado, fuera del tanque anaeróbico 50 hacia cada uno de los tanques anóxicos 20 a través de una vía de suministro de agua bruta respectiva 5, y el lodo activado fluye desde cada uno de los tanques anóxicos 20 a través de una vía de retorno del tanque anaeróbico respectiva 6.

Cada vía de suministro de agua bruta 5 está provista de una bomba de transporte aéreo, en la que la bomba de transporte aéreo bombea el lodo activado al tanque anóxico 10, y cada vía de retorno de tanque anaeróbico 6 está formada debajo del agua, mediante una abertura proporcionada a una pared divisoria entre el tanque anaeróbico 50 y el tanque anóxico 10.

Como se muestra en la Figura 4B, el tanque anaeróbico 50 tiene una losa de techo ranurada 51 en una posición más baja que el nivel de líquido del tanque aeróbico 20 y el tanque anóxico 10, de modo que el espacio ranurado forma un foso de tubería 52 que aloja el tubo transversal 34, el tanque de separación de aire 35, las válvulas V5, V6, V7, V8 para el ajuste del caudal, el tubo de transferencia de líquido 36, la bomba de aspiración P y similares, que se muestran en la Figura 3A.

Además, se forma una porción tubular 53 en la losa de techo 51, y una paleta agitadora 54 para agitar el agua bruta y el lodo activado dentro del tanque anaeróbico 50 está unida de manera desmontable a la losa de techo 51 a través de la porción tubular 53. En la Figura 4B, el símbolo de referencia M indica un motor para accionar la paleta agitadora 54. La porción tubular 53 está cubierta con una tapa que evita que el aire exterior fluya hacia el tanque anaeróbico 50. Las estructuras distintas a la del tanque anaeróbico 50 son las mismas que la estructura descrita en las Figuras 3A y 3B.

Al adoptar una estructura como la descrita anteriormente, el tanque de tratamiento biológico 2 está dispuesto para formar un circuito, lo que permite que la vía de retorno de lodo 3 tenga una longitud mínima, y al disponer el tanque anaeróbico 50 dentro del circuito, cada una de las vías de agua (la vía de suministro de agua bruta 5 y la vía de retorno de tanque anaeróbico 6) que conectan el tanque anaeróbico 50 a cada tanque anóxico 10 pueden formarse para que tengan una longitud mínima y también la misma longitud, lo que permite que el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1 sea construido de manera compacta.

Las Figuras 5A y 5B muestran aún otro ejemplo del dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1. En el dispositivo de tratamiento de aguas residuales 1, un tanque anaeróbico 50 está dispuesto dentro de un circuito formado por un tanque de tratamiento biológico 2, y están dispuestos un tanque anóxico 10 y un tanque aeróbico 20. en la dirección vertical a través de una pared límite W interpuesta entre los mismos, de modo que el tanque aeróbico 20 esté apilado sobre la pared límite, y el tanque anóxico 10 esté apilado debajo de la pared límite W.

Dado que el tanque aeróbico 20 está dispuesto encima del tanque anóxico 10, el área de instalación del tanque de tratamiento biológico se puede reducir considerablemente y se puede realizar un dispositivo compacto de tratamiento de aguas residuales orgánicas 1.

Además, como resultado de instalar el tanque anóxico 10 debajo del tanque aeróbico 20 con la pared límite W interpuesta entre los mismos, se evita que el tanque anóxico 10 entre en contacto con el aire sin proporcionar una tapa especial para bloquear el aire exterior. Por lo tanto, se suprime la generación de espuma y, por lo tanto, no es necesario instalar una tapa o un mecanismo antiespumante para bloquear el aire exterior, reduciendo así los costos del equipo.

Aunque no se muestra en la Figura 5B, los tanques aeróbicos 10d y 10c están ubicados detrás de los tanques aeróbicos 10a y 10b, y los tanques anóxicos 20d y 20c están ubicados detrás de los tanques anóxicos 20a y 20b, vistos desde la superficie del papel.

El agua residual orgánica, que es el agua bruta, se introduce en el tanque anaeróbico 50 a través de la vía de introducción de agua bruta 4, y el agua bruta, junto con el lodo activado, luego fluye hacia cada tanque anóxico 10 a través de la vía de suministro de agua bruta 5, que es una abertura formada en la pared divisoria entre el tanque anaeróbico 50 y el tanque anóxico 10, mientras que el lodo activado fluye desde cada tanque anóxico 20 a través de la vía de retorno de tanque anóxico 6, que también es una abertura formada en la pared divisoria. Como se muestra en la Figura 4A, también es posible configurar la vía de suministro de agua bruta 5 usando una bomba de transporte aéreo.

Los tanques aeróbicos 10 y el tanque anaeróbico 50 están cubiertos con tapas, y las paletas agitadoras 24 y 54 para agitar el agua bruta y el lodo activado dentro de los tanques anóxicos 20 y el tanque anaeróbico 50, respectivamente, están unidas de manera desmontable a las tapas a través de las aberturas rectangulares 15 y 55 formadas en las tapas. En la Figura 5B, el símbolo de referencia M indica un motor respectivo para accionar las paletas agitadoras 24 y 54.

La tapa que cubre el tanque anaeróbico 50 está prevista para evitar el contacto con el aire exterior, mientras que las tapas que cubren los tanques aeróbicos 10 están previstas para conectar el conducto de recolección de aire de modo que el gas oloroso no sea liberado a la atmósfera.

El lodo activado enviado desde el tanque anaeróbico 50 hacia el tanque anóxico 10a junto con el agua bruta a través de la vía de suministro de agua bruta 5 se agita mediante las paletas agitadoras 24, luego se transfiere al tanque aeróbico 20b a través de una vía de transferencia de tanque aeróbico 8 y luego al tanque anóxico 10b directamente debajo del mismo a través de una vía de transferencia de tanque anóxico 9.

De manera similar, el lodo activado circula en el orden del tanque anóxico 10b, el tanque aeróbico 20c, el tanque anóxico 10d y el tanque aeróbico 20a, y se envía de un lado a otro entre cada tanque anóxico 10 y el tanque anaeróbico 50. Es preferible configurar la vía de transferencia de tanque aeróbico 8 provista de una bomba de transporte aéreo.

No es necesario que cada par superior e inferior del tanque aeróbico 20 y el tanque anóxico 10 estén completamente superpuestos entre sí en vista en planta, pero pueden superponerse entre sí. Es decir, la pluralidad de tanques aeróbicos 10 y la pluralidad de tanques anóxicos 20 sólo pueden superponerse entre sí como un todo en vista en planta.

Las Figuras 5A y 5B describen una configuración de este tipo en la que el tanque de tratamiento biológico 2 está dispuesto como un circuito y el tanque anaeróbico 50 está dispuesto dentro del circuito. Sin embargo, el tanque anaeróbico 50 no tiene que estar dispuesto dentro del circuito del tanque de tratamiento biológico 2. Por ejemplo, la relación entre el tanque anóxico 10 y el tanque aeróbico 20 en la configuración que se muestra en la Figura 3A puede modificarse en una configuración tal en la que el tanque anóxico 10 y el tanque aeróbico 20 están dispuestos verticalmente a través de una pared límite W de modo que el tanque aeróbico 20 está dispuesto por encima de la pared límite W y el tanque anóxico 10 está dispuesto debajo de la pared límite W.

El procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas de acuerdo con la presente invención se aplica al dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas descrito anteriormente, y es un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas en el que las aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo son tratadas biológicamente en lodos activados.

Es decir, en un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas que incluye un tanque de tratamiento biológico en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, en el que cada unidad de tratamiento biológico incluye un par de un tanque anóxico y un tanque aeróbico, en el que el tanque anóxico está dispuesto en un lado aguas arriba a lo largo de un flujo de aguas residuales orgánicas, mientras que el tanque aeróbico está dispuesto en un lado aguas abajo del flujo y está provisto de un dispositivo de separación por membrana sumergido en lodo activado en su interior, y una vía de retorno de lodo para devolver el lodo activado. desde el tanque aeróbico dispuesto en el lado más aguas abajo hasta el tanque anóxico dispuesto en el lado más aguas arriba, se proporciona además un tanque anaeróbico. Las aguas residuales orgánicas son tratadas anaeróbicamente en el tanque anaeróbico, y luego se dividen y suministran al tanque anóxico de cada unidad de tratamiento biológico, de modo que las aguas residuales orgánicas se tratan biológicamente repitiendo el proceso de desnitrificación en el tanque anóxico y el proceso de nitrificación en el tanque aeróbico, mediante el cual el líquido permeado por membrana del dispositivo de separación por membrana en cada unidad de tratamiento biológico se descarga como agua tratada y el lodo activado de cada uno de los tanques anóxicos se devuelve al tanque anaeróbico a través de respectivas vías de retorno anaeróbicas.

De acuerdo con este procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas, todo el volumen de ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas se puede utilizar para la desorción de fósforo en el tanque anaeróbico y, por lo tanto, se puede obtener un alto rendimiento de eliminación de fósforo sin utilizar floculante.

Además, dado que es posible proporcionar una regulación por conmutación del dispositivo de separación por membrana entre un estado suspendido y un estado operativo en cada unidad de tratamiento biológico basándose en un grado de carga de nitrificación/desnitrificación para el tratamiento de aguas residuales orgánicas, la potencia requerida para un dispositivo de aireación instalado en el dispositivo de separación por membrana se puede optimizar, al tiempo que se garantiza un alto rendimiento de desnitrificación, reduciendo así los costos operativos.

De acuerdo con la invención, el lodo activado de cada tanque anóxico se devuelve al tanque anaeróbico, de modo que el ácido orgánico contenido en las aguas residuales orgánicas alimentadas al tanque anaeróbico mejora la desorción de fósforo del lodo activado devuelto, lo que promueve una absorción excesiva de fósforo por el lodo activado que posteriormente fluye hacia el tanque aeróbico, lo que resulta en una eliminación eficiente del fósforo.

Todas las realizaciones descritas anteriormente son ejemplos de la presente invención, y la descripción no limita la presente invención que está definida en las reivindicaciones adjuntas.

5 **Descripción de los signos**

	1:	Dispositivo de tratamiento de aguas residuales
	2:	Tanque de tratamiento biológico
	3:	Vía de retorno de lodo
10	4:	Vía de introducción de agua bruta
	5:	Vía de suministro de agua bruta
	6:	Vía de retorno de tanque anaeróbico
	7:	Vía de descarga de agua tratada
	8:	Vía de transferencia de tanque aeróbico
15	9:	Vía de transferencia de tanque anóxico
	10:	Tanque anóxico
	11:	Recorte
	20:	Tanque aeróbico
	21:	Puerto de salida
20	30:	Dispositivo de separación por membrana
	32:	Dispositivo de aireación
	40:	Difusor de aire auxiliar
	50:	Tanque anaeróbico
25	60:	Unidad de control (dispositivo de control)

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de tratamiento de aguas residuales orgánicas para tratar orgánicamente aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo en lodos activados en un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas que incluye: un tanque de tratamiento biológico (2) en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, en el que cada unidad de tratamiento biológico incluye un par de un tanque anóxico (10, 10a a 10d) y un tanque aeróbico (20, 20a a 20d), el tanque anóxico (10, 10a a 10d) está dispuesto en un lado aguas arriba a lo largo de un flujo de las aguas residuales, mientras que el tanque aeróbico (20, 20a a 20d) está dispuesto en un lado aguas abajo del flujo y provisto de un dispositivo de separación por membrana (30) sumergido en lodo activado en su interior; y una vía de retorno de lodo (3) para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico (20, 20d) dispuesto en un lado más aguas abajo al tanque anóxico (10, 10a) dispuesto en un lado más aguas arriba, comprendiendo el procedimiento:

proporcionar un tanque anaeróbico (50) y tratar anaeróbicamente las aguas residuales orgánicas suministradas a través de una vía de introducción de agua bruta (4) en el tanque anaeróbico (50), y dividir y suministrar las aguas residuales orgánicas tratadas anaeróbicamente desde el tanque anaeróbico (50) al tanque anóxico (10, 10a a 10d) de cada unidad de tratamiento biológico a través de una vía de suministro de agua bruta respectiva (5, 5a a 5d);
tratar biológicamente las aguas residuales orgánicas repitiendo un proceso de desnitrificación en el tanque anóxico (10, 10a a 10d) y un proceso de nitrificación en el tanque aeróbico (20, 20a a 20d);
descargar líquido permeado por membrana desde el dispositivo de separación por membrana (30) en cada unidad de tratamiento biológico como agua tratada; y
devolver el lodo activado desde cada uno de los tanques anóxicos (10, 10a a 10d) al tanque anaeróbico (50) a través de una vía de retorno de tanque anaeróbico respectiva (6, 6a a 6d).
2. Un dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas (1) para tratar orgánicamente aguas residuales orgánicas que contienen nitrógeno y fósforo en lodos activados, que comprende:

un tanque de tratamiento biológico (2) en el que una pluralidad de unidades de tratamiento biológico están conectadas en serie, teniendo cada unidad de tratamiento biológico un par de un tanque anóxico (10, 10a a 10d) y un tanque aeróbico (20, 20a a 20d), en el que el tanque anóxico (10, 10a a 10d) está dispuesto en un lado aguas arriba a lo largo de un flujo de las aguas residuales orgánicas, mientras que el tanque aeróbico (20, 20a a 20d) está dispuesto en un lado aguas abajo del flujo y provisto de un dispositivo de separación por membrana (30) sumergido en el lodo activado en su interior;
un tanque anaeróbico (50) configurado para tratar anaeróbicamente las aguas residuales orgánicas suministradas a través de una vía de introducción de agua bruta (4) en el tanque anaeróbico (50);
una vía de retorno de lodo (3) configurada para devolver el lodo activado desde el tanque aeróbico (20, 20d) dispuesto en el lado más aguas abajo al tanque anóxico (10, 10a) dispuesto en el lado más aguas arriba;
una respectiva vía de suministro de agua bruta (5, 5a a 5d) configurada para dividir y suministrar las aguas residuales orgánicas desde el tanque anaeróbico (50) al tanque anóxico (10, 10a a 10d) de cada unidad de tratamiento biológico;
una vía de descarga de agua tratada (7) configurada para descargar líquido permeado por membrana desde el dispositivo de separación por membrana (30) de cada unidad de tratamiento biológico como agua tratada; y
una respectiva vía de retorno de tanque anaeróbico (6, 6a a 6d) configurada para devolver el lodo activado de cada uno de los tanques anóxicos (10, 10a a 10d) al tanque anaeróbico (50).
3. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el tanque de tratamiento biológico (2) forma un circuito disponiendo alternativamente los tanques anóxicos (10, 10a a 10d) y los tanques aeróbicos (20, 20a a 20d), y el tanque anaeróbico (50) está dispuesto dentro del circuito.
4. El dispositivo de tratamiento de aguas residuales orgánicas (1) de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que cada tanque anóxico (10, 10a a 10d) y el tanque aeróbico correspondiente (20, 20a a 20d) están dispuestos verticalmente con una pared límite dispuesta entre los mismos, de modo que el tanque aeróbico (20, 20a a 20d) quede colocado por encima de la pared límite y el tanque anóxico (10, 10a a 10d) quede colocado por debajo de la pared límite.

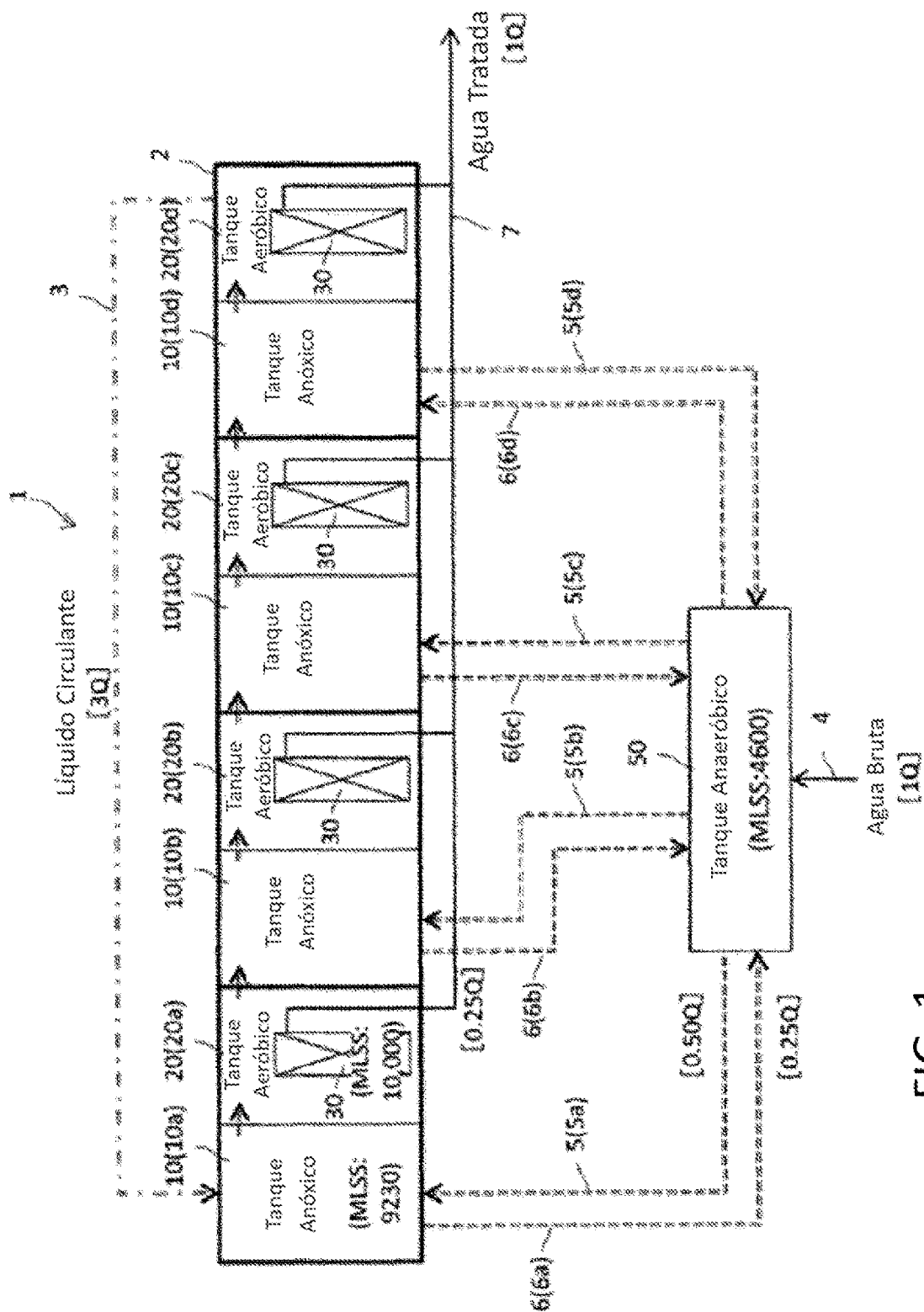


FIG. 1

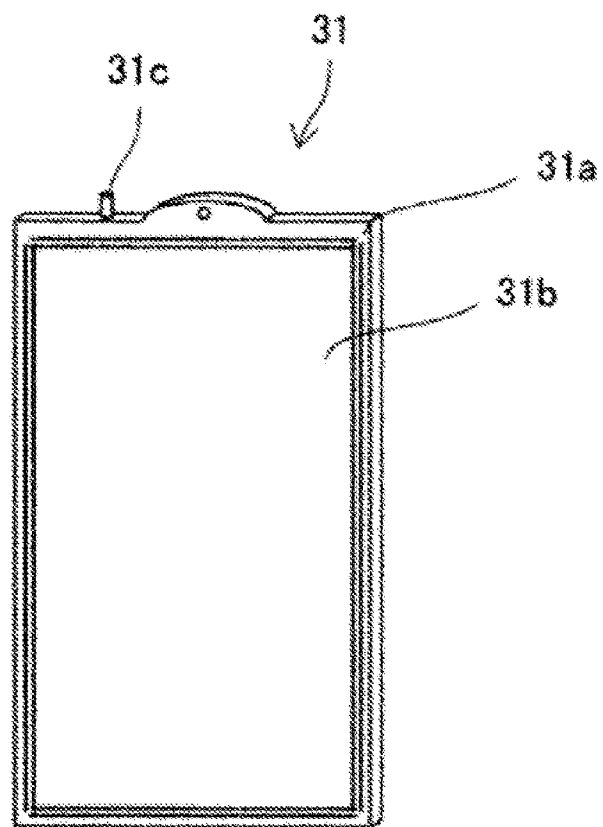


FIG. 2

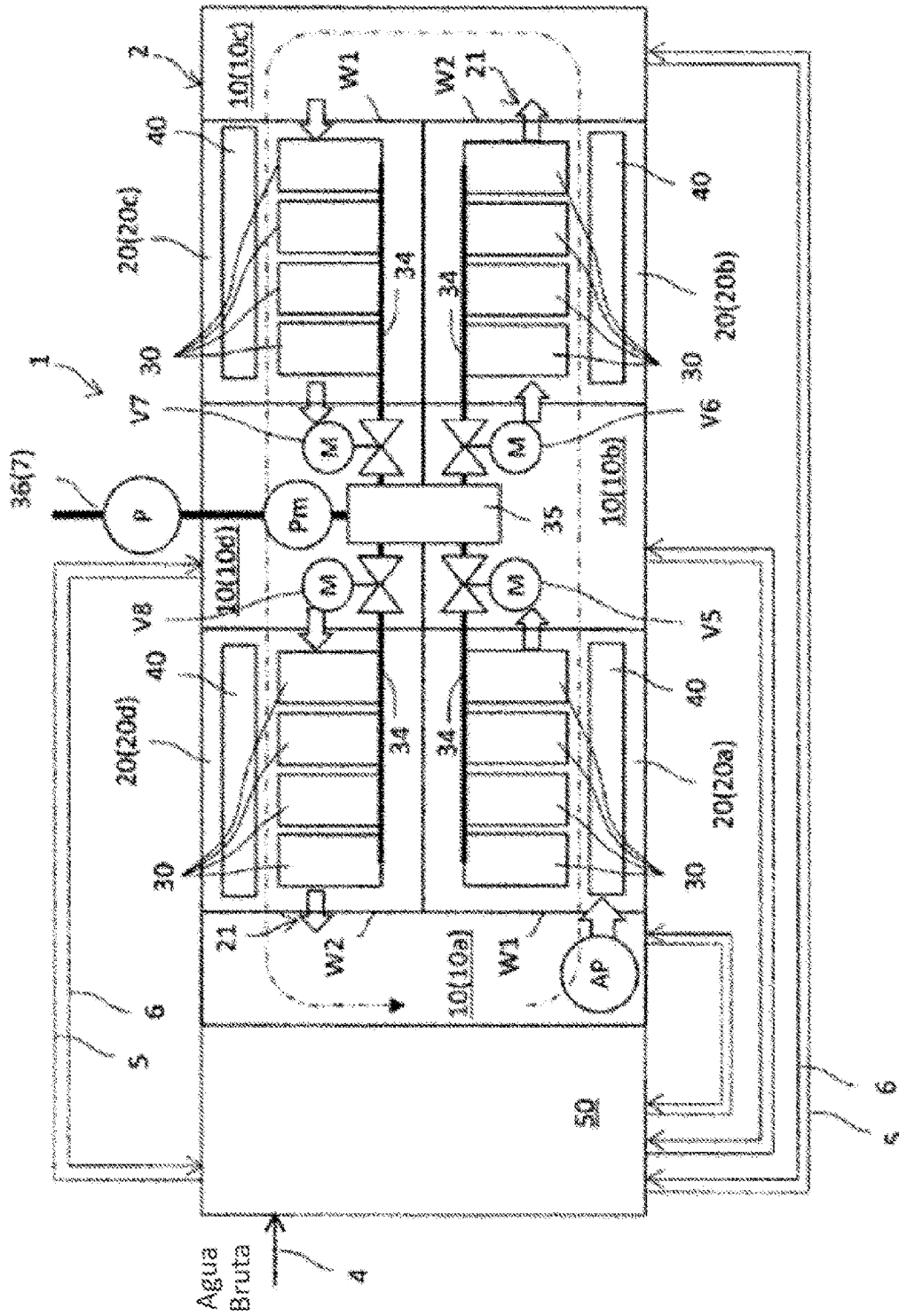


FIG. 3A

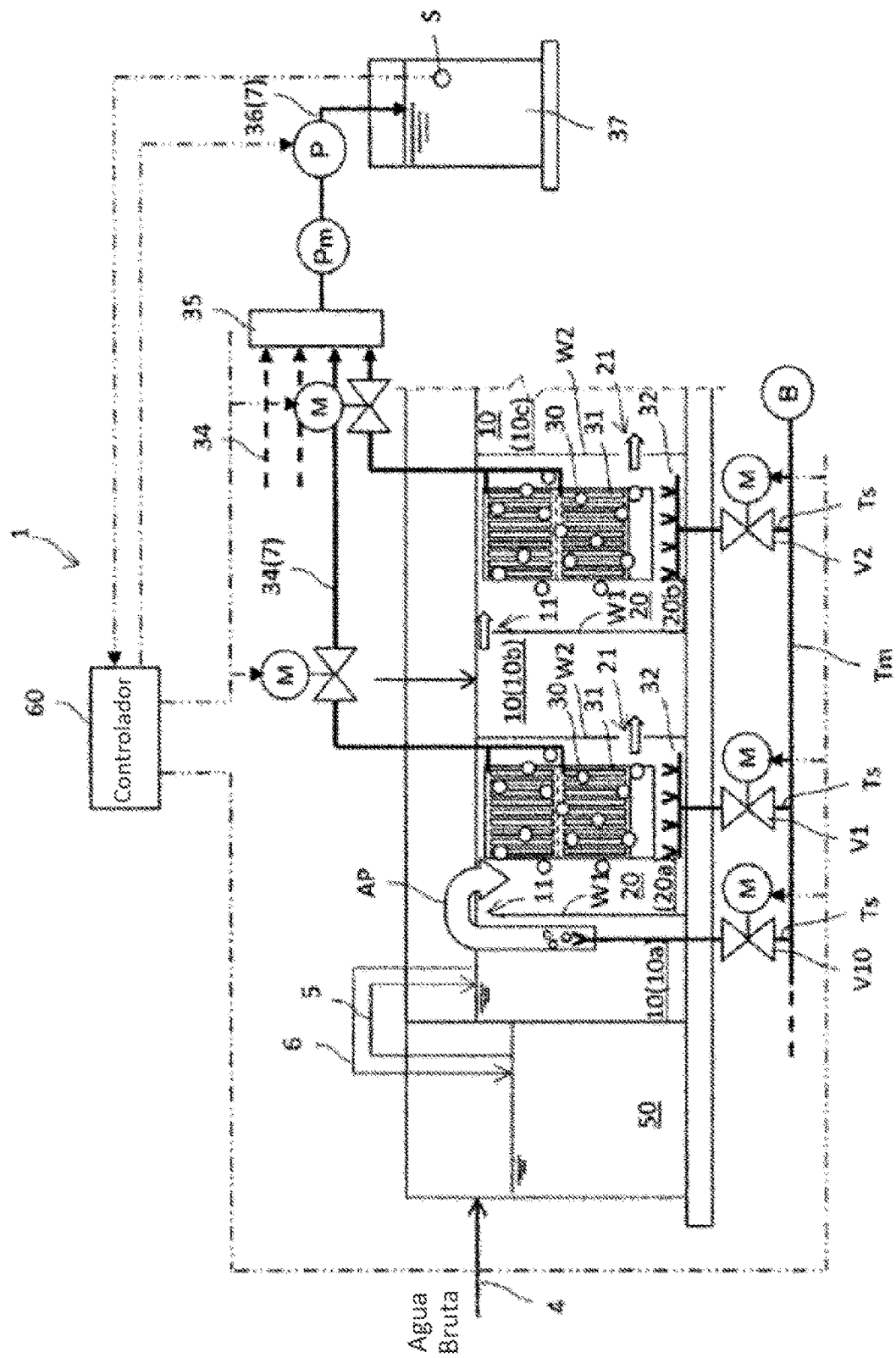


FIG. 3B

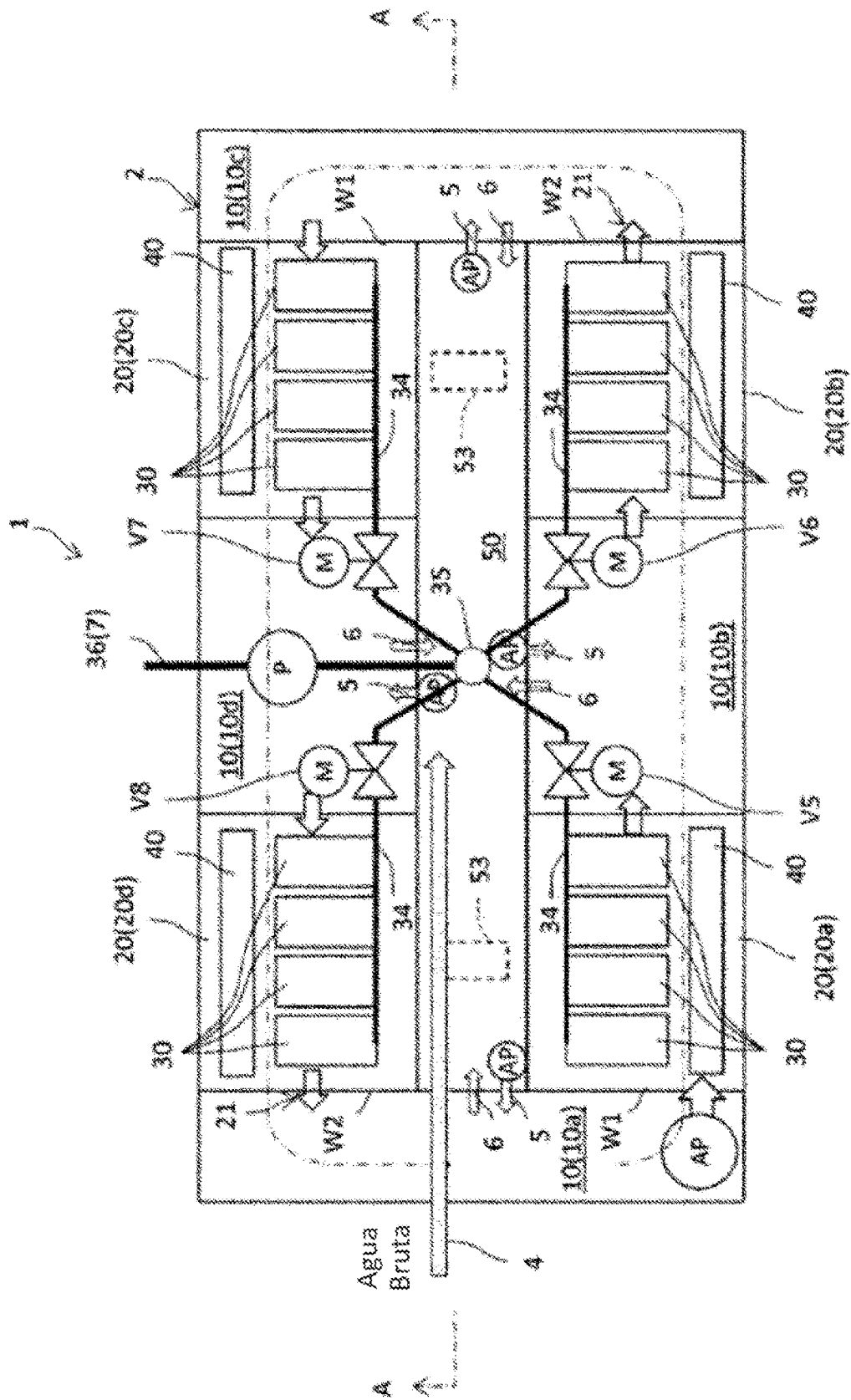


FIG. 4A

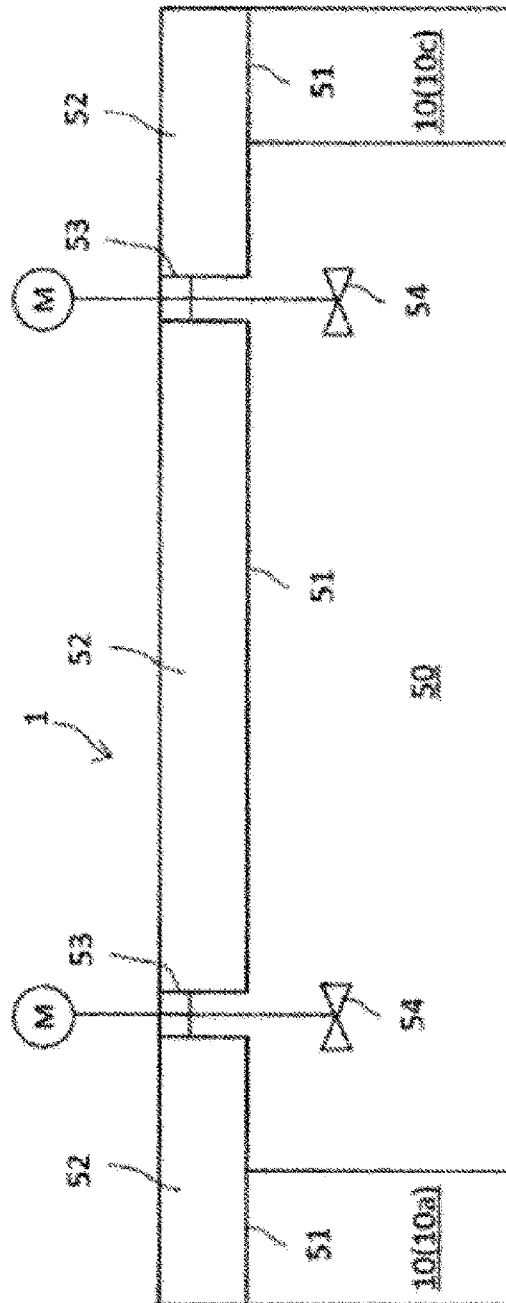


FIG. 4B

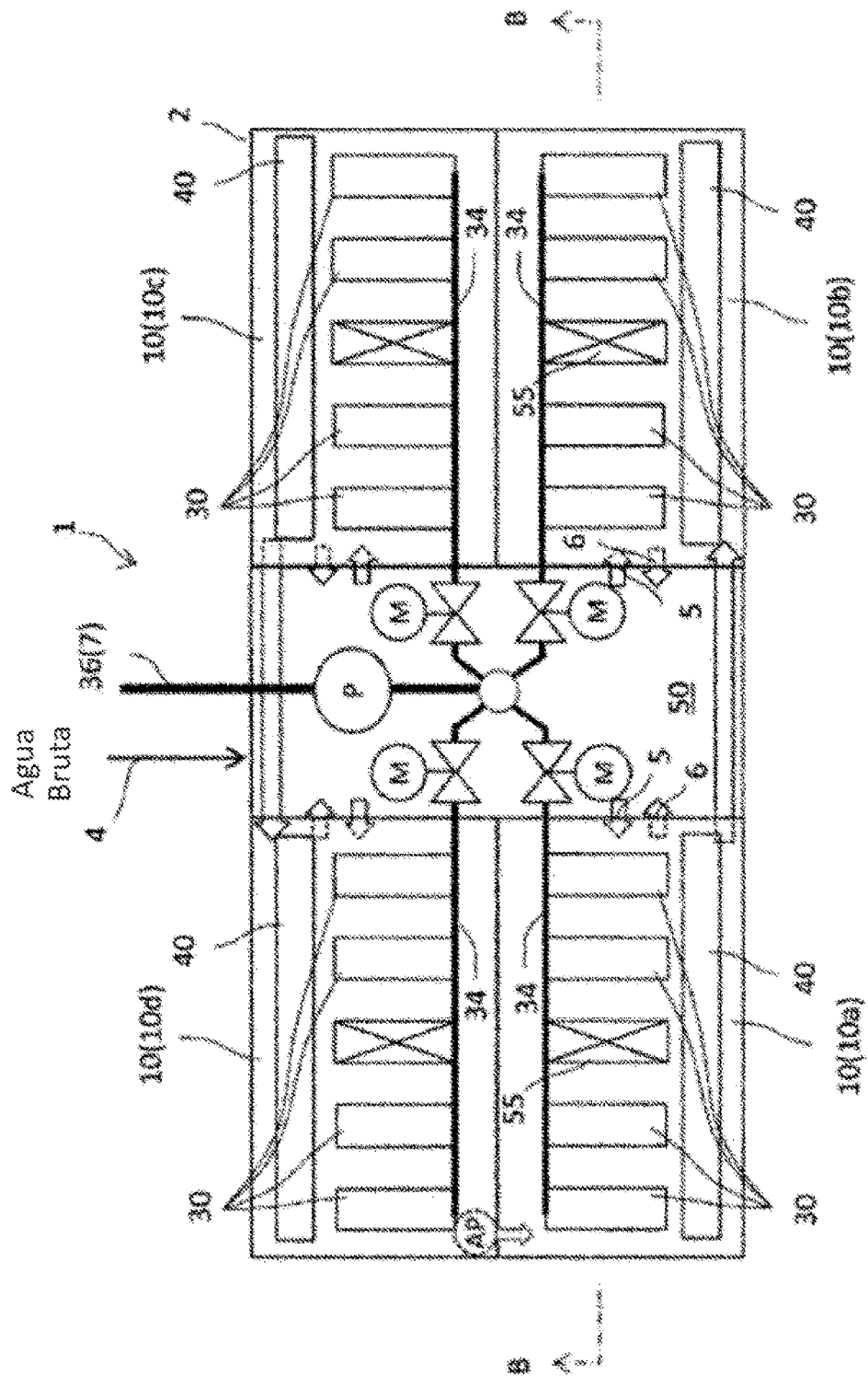


FIG. 5A

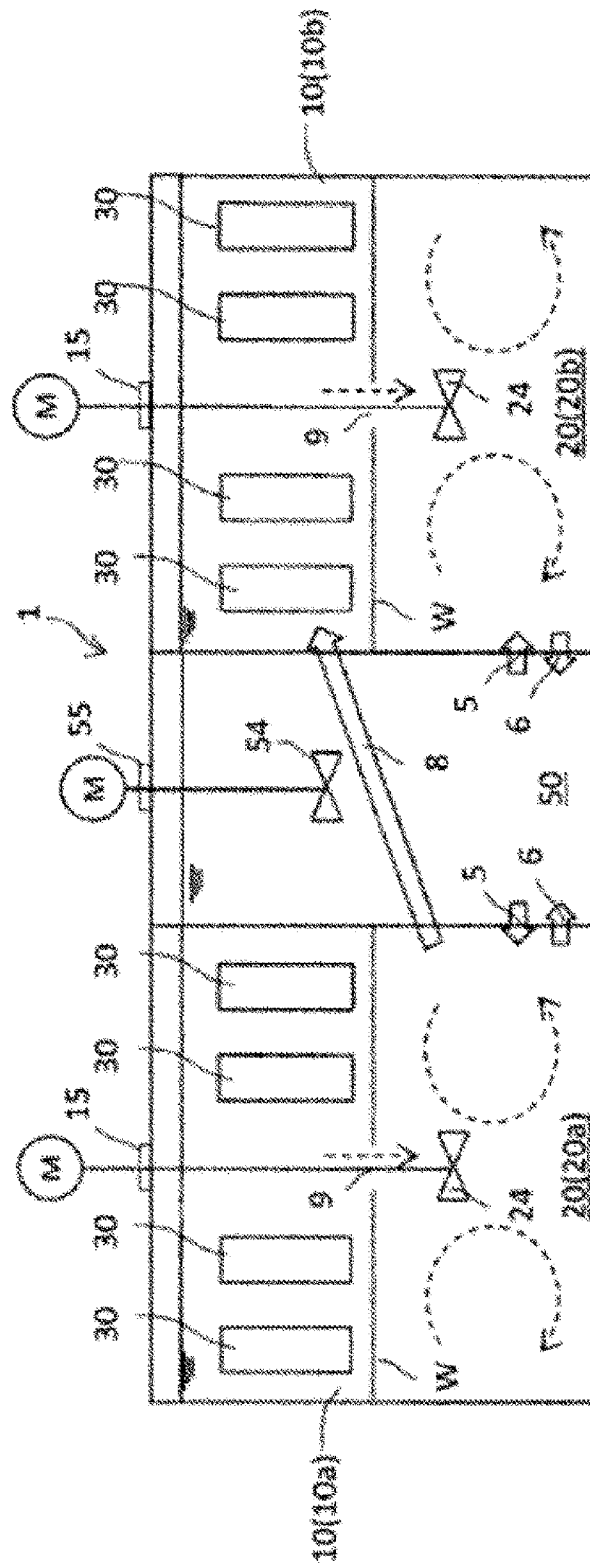


FIG. 5B