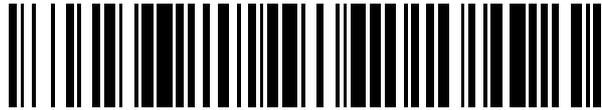


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 389**

51 Int. Cl.:

**C02F 3/00** (2006.01)

**C02F 3/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2008 PCT/US2008/000323**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2008 WO08086010**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2008 E 08724459 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2104649**

54 Título: **Sistema y método para mejorar un proceso de fangos activos**

30 Prioridad:

**09.01.2007 US 879373 P**  
**20.09.2007 US 994553 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.02.2019**

73 Titular/es:

**EVOQUA WATER TECHNOLOGIES LLC (100.0%)**  
**210 Sixth Avenue, Suite 3300**  
**Pittsburgh, PA 15222, US**

72 Inventor/es:

**MARSTON, PETER, G.;**  
**WOODARD, STEVEN y**  
**WECHSLER, IONEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 699 389 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

Sistema y método para mejorar un proceso de fangos activos

### Campo de la invención

Esta invención se refiere a un sistema y método para mejorar un proceso de fangos activos.

### 5 Antecedentes de la invención

10 Las instalaciones de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales a menudo incluyen procesos primarios, secundarios y terciarios para tratar las aguas residuales para eliminar contaminantes, tales como sólidos en suspensión, compuestos orgánicos biodegradables, fósforo, nitrógeno, contaminantes microbiológicos y similares, para proporcionar un efluente limpio. El efluente limpio suele estar sujeto a estrictas regulaciones locales, estatales y federales.

15 Los procesos de tratamiento primario a menudo incluyen rejillas, desarenadores y/o decantadores primarios para eliminar sólidos grandes y otros: materia suspendida para proporcionar un efluente primario. Los fangos activos es un tipo de proceso secundario que utiliza un(os) tanque(s) de aireación que contiene una gran población de microorganismos que ingieren contaminantes en el efluente primario para formar "flóculos" biológicos. Normalmente se alimenta oxígeno en el(los) tanque(s) de aireación para promover el crecimiento de estos flóculos biológicos. La combinación del efluente primario, o en algunos casos el agua residual bruta, y los flóculos biológicos se conoce comúnmente como licor mezcla. La población o concentración de microorganismos en el licor mezcla se suele denominar sólidos en suspensión del licor mezcla (MLSS).

20 Después de un tratamiento suficiente en el(los) tanque(s) de aireación, los flóculos biológicos en el licor mezcla se envían normalmente a un decantador secundario en donde los flóculos biológicos se separan por gravedad del licor mezcla para proporcionar un efluente secundario y un fango sedimentado. El efluente secundario, o efluente "limpio", puede ser descargado de nuevo al medio ambiente o procesado a través de procesos adicionales de tratamiento terciario. La mayoría de los fangos sedimentados en el decantador secundario normalmente se recirculan al tanque(s) de aireación por un subsistema de recirculación de fangos activos. El remanente, el fango en exceso se extrae del sistema para controlar la concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla.

25 Sin embargo, la separación de los flóculos biológicos del licor mezcla en el decantador secundario es difícil porque los flóculos biológicos son sólo ligeramente más pesados que el agua y, por lo tanto, sedimentan muy lentamente. Como resultado, el decantador secundario de un proceso típico de fangos activos es el cuello de botella en la mayoría de los procesos de tratamiento de aguas residuales que utilizan fangos activos como un proceso secundario. La etapa crucial de separación de los sólidos de los flóculos biológicos del licor mezcla en el decantador secundario es, por lo tanto, normalmente el proceso limitante de la velocidad que se rige por una variedad de factores, sobre todo por la gravedad específica, o densidad, de los flóculos biológicos.

30 Además, la separación de sólidos en el decantador secundario en un proceso típico de fangos activos a menudo es poco fiable debido a los muchos tipos de problemas de sedimentación causados por, entre otras cosas: el crecimiento excesivo de organismos filamentosos, la formación de bulking viscoso causado por el crecimiento excesivo de organismos zoogléa o de material polisacárido extracelular, pin floc, straggler floc, carga excesiva de sólidos en los decantadores secundarios, carga superficial excesiva del decantador secundario y similares.

35 El documento JP8257583 describe un aparato de aguas residuales en el que las propiedades de sedimentación de los fangos se mejoran añadiendo partículas sólidas como arena y floculante a los fangos activos.

40 El documento FR2719235 describe un proceso y una instalación para la decantación de los fangos activos mediante la adición de un material granular denso e insoluble, como la arena.

45 El documento US3977966 describe un proceso de tratamiento de desechos industriales no biodegradables mediante oxidación húmeda seguida de oxidación biológica de la fase líquida mediante aireación en presencia de biomasa y carbón activo pulverizado, y oxidación húmeda del carbón usado y exceso de biomasa para regenerar el carbón activo.

El documento FR2787781 describe un proceso para la separación de sólidos de un líquido usando magnetita como agente lastrante.

### Breve resumen de la invención

50 Es por tanto un objeto de esta invención proporcionar un sistema y un método para mejorar un proceso de fangos activos.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que aumente la velocidad de sedimentación de los flóculos biológicos en un decantador secundario.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que elimine los problemas asociados con las lentas velocidades de sedimentación de los flóculos biológicos en el decantador secundario.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método tal que aumente la capacidad de un sistema de fangos activos.

- 5 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que elimine de manera efectiva los contaminantes de las aguas residuales.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que sea coste-eficiente.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que sea más fiable.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que sea más robusto.

- 10 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y método que mejore la eliminación de contaminantes de las aguas residuales.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que mejore la eliminación de sólidos en suspensión de las aguas residuales.

- 15 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que pueda aumentar la concentración de MLSS para aumentar la capacidad.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que pueda aumentar el caudal de aguas residuales y/o la carga para aumentar la capacidad.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que pueda aumentar la concentración de MLSS para mejorar la nitrificación del amonio en el licor mezcla.

- 20 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que mejore la eliminación de nitrógeno de las aguas residuales.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que mejore la eliminación de fósforo de las aguas residuales.

- 25 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que reduzca la huella típica de un sistema de fangos activos.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que reduzca los costes de instalación y los requerimientos de terreno.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que permita la utilización de tanques de aireación y decantadores más pequeños.

- 30 Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método que pueda proporcionar un efluente secundario de alta calidad.

Es un objeto adicional de esta invención proporcionar un sistema y un método en el que el efluente secundario de alta calidad pueda cumplir con las regulaciones locales, estatales y federales para aguas residuales

- 35 El objeto de la presente invención, sin embargo, en otras realizaciones, no necesita alcanzar todos estos objetivos y las reivindicaciones de este documento no deben limitarse a estructuras o métodos capaces de alcanzar estos objetivos.

- 40 Esta invención presenta un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 para mejorar un proceso de fangos activos que incluye, al menos, un tanque de aireación para recibir un caudal de aguas residuales y para introducir oxígeno disuelto en una población de microorganismos para promover el crecimiento de flóculos biológicos en un licor mezcla definido por una concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla. Un subsistema de impregnación de agente lastrante incluye un tanque de impregnación para mezclar el licor mezcla, el agente lastrante virgen y el agente lastrante reciclado para impregnar el agente lastrante en los flóculos biológicos suspendidos en el licor mezcla para formar flóculos biológicos lastrados. Un puerto de inyección de floculante ubicado aguas abajo del tanque de aireación introduce un floculante en el licor mezcla para mejorar la sedimentación y el espesamiento de los floculos biológicos lastrados y proporciona la aglomeración de los flóculos biológicos no impregnados y/o los flóculos biológicos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados. Al menos un decantador separa y recoge los flóculos biológicos lastrados del licor mezcla para proporcionar un efluente secundario y un fango sedimentado. Un subsistema de recirculación de fangos activos retorna la mayoría de los fangos sedimentados al tanque de aireación. Un subsistema de recuperación de agente lastrante elimina y cizalla el fango sedimentado remanente y recupera el agente lastrante del mismo y reintroduce el agente lastrante en el subsistema de
- 50

impregnación de agente lastrante. Un subsistema de fango en exceso extrae el fango sedimentado remanente del subsistema de recuperación del agente lastrante para controlar la población de los microorganismos en el licor mezcla.

5 En una realización, la energía del tanque de mezcla de la mezcla puede estar en el intervalo de aproximadamente  $39,5 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  a aproximadamente  $2.633,4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  (de aproximadamente  $1,5 \text{ CV}/1.000 \text{ ft}^3$  a aproximadamente  $100 \text{ CV}/1.000 \text{ ft}^3$ ). El subsistema de impregnación del agente lastrante puede incluir un subsistema de almacenamiento para almacenar el agente lastrante virgen y dispensar el agente lastrante virgen al tanque de mezcla. La capacidad del sistema de fangos activos se puede aumentar al aumentar la concentración de sólidos en suspensión en el licor mezcla en el tanque de aireación al reducir la cantidad de fangos sedimentados extraídos por el subsistema de fangos en exceso. La cantidad de fango sedimentado extraído por el subsistema de fangos en exceso puede reducirse para aumentar la concentración de sólidos en suspensión en el licor mezcla para mejorar la nitrificación del amonio en el licor mezcla. La nitrificación puede mejorarse aumentando la cantidad de oxígeno disuelto introducido en el tanque de aireación. El tanque de aireación puede incluir al menos una zona anóxica configurada para eliminar el nitrógeno del licor mezcla. El tanque de aireación puede incluir al menos una zona anaeróbica configurada para eliminar el fósforo del licor mezcla. Se puede añadir un coagulante al tanque de aireación, al tanque de impregnación o al puerto de inyección del floculante para eliminar el fósforo por precipitación y/o coagulación. El agente lastrante es magnetita. El floculante puede incluir un polímero catiónico y/o aniónico. La relación del agente lastrante al licor mezcla puede ser mayor que aproximadamente de 1:5 a 1. El subsistema de recuperación del agente lastrante incluye un mezclador de cizallamiento en línea para separar los flóculos biológicos del agente lastrante. El subsistema de recuperación del agente lastrante incluye un separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada para recuperar el agente lastrante del fango sedimentado remanente y para introducir el agente lastrante recuperado en el tanque de impregnación. El efluente secundario puede tener una concentración total de sólidos en suspensión inferior a aproximadamente  $30 \text{ mg/L}$ . El subsistema de impregnación del agente lastrante lleva el licor mezcla desde el tanque de aireación al tanque de impregnación y retorna los flóculos biológicos lastrados de nuevo al tanque de aireación. El subsistema de impregnación del agente lastrante puede ubicarse aguas abajo del tanque de aireación y antes del decantador secundario.

La presente invención presenta además un método según la reivindicación 5 que usa el sistema de la invención para mejorar un proceso de fangos activos, el método incluye las etapas de: a) recibir un caudal de agua residual e introducir oxígeno disuelto en una población de microorganismos para promover el crecimiento de flóculos biológicos en un licor mezcla definido por una concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla, b) impregnar un agente lastrante en los flóculos biológicos suspendidos en el licor mezcla para formar flóculos biológicos lastrados, c) introducir un floculante en el licor mezcla para mejorar la sedimentación y el espesamiento de los flóculos biológicos lastrados y para establecer la aglomeración de los flóculos biológicos no impregnados y/o los flóculos biológicos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados, d) separar y recoger los flóculos biológicos lastrados del licor mezcla en al menos un decantador secundario para proporcionar un efluente secundario y un fango sedimentado, e) recircular la mayoría de los fangos sedimentados hacia la etapa a), f) remover y cizallar el fango sedimentado remanente y recuperar el agente lastrante del mismo para reintroducir el agente lastrante en e la etapa b), y g) extraer el fango sedimentado remanente en la etapa f) para controlar la población de los microorganismos en el licor mezcla.

40 En una realización, el agente lastrante puede impregnarse en los flóculos biológicos en la etapa b) mezclando el licor mezcla y los flóculos biológicos a un nivel de energía predeterminado. La energía de mezcla puede estar en el intervalo de aproximadamente de  $39,5 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  a aproximadamente  $2633,4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  (de aproximadamente  $1,5 \text{ CV}/1.000 \text{ ft}^3$  a aproximadamente  $100 \text{ CV}/1.000 \text{ ft}^3$ ). La capacidad del proceso de fangos activos se puede aumentar aumentando la concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla en la etapa a) reduciendo la cantidad de fango sedimentado extraído en las etapas f) y g). La nitrificación del amonio en el licor mezcla se puede mejorar aumentando la concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla reduciendo la cantidad de fango sedimentado extraído en las etapas f) y g). La nitrificación puede mejorarse aumentando la cantidad de oxígeno introducido en el licor mezcla en la etapa a). La eliminación de nitrógeno del licor mezcla puede mejorarse utilizando al menos una zona anóxica. La eliminación del fósforo del fango sedimentado puede mejorarse utilizando al menos una zona anaeróbica. El método puede incluir además la etapa de añadir un coagulante para eliminar el fósforo por precipitación y/o por coagulación. El agente lastrante es magnetita. El floculante puede incluir un polímero catiónico y/o aniónico. La relación entre el agente lastrante y el licor mezcla puede ser mayor que aproximadamente de 1:5 a 1. El método incluye además la etapa de separar el agente lastrante del fango sedimentado cizallado de la etapa f) utilizando un separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada. El efluente secundario puede tener una concentración total de sólidos en suspensión menor de aproximadamente  $30 \text{ mg/L}$ .

#### Breve descripción de las diferentes vistas de los dibujos

A los expertos en la técnica se les ocurrirán otros objetos, características y ventajas a partir de la siguiente descripción de una realización preferida y los dibujos que la acompañan, en los que:

60 La Fig. 1 es una vista tridimensional de una realización del sistema para mejorar un proceso de fangos activos de esta invención;

La Fig. 2 es una vista tridimensional que muestra un ejemplo de un agente lastrante impregnado en flóculos biológicos de acuerdo con esta invención;

La Fig. 3A es una vista lateral esquemática de una realización de un mezclador de cizallamiento en línea usado con el sistema de recuperación de agente lastrante mostrado en la Fig. 1;

5 La Fig. 3B es una vista desde arriba esquemática del mezclador de cizallamiento en línea mostrado en la Fig. 3A;

La Fig. 4 es un diagrama de bloques esquemático de una realización del tanque de aireación mostrado en la Fig. 1 que incluye una zona anóxica configurada para eliminar nitrógeno y una zona anaeróbica configurada para eliminar fósforo;

10 La Fig. 5 es un diagrama de bloques esquemático de otra realización del sistema para mejorar un proceso de fangos activos de esta invención;

La Fig. 6 es un diagrama de bloques esquemático de otra realización más del sistema para mejorar un proceso de fangos activos de esta invención; y

La Fig. 7 es un diagrama de bloques esquemático que muestra las etapas principales del método para mejorar un proceso de fangos activos de esta invención.

## 15 Descripción detallada de la invención

En la Fig. 1 se muestra una realización del sistema 10 de esta invención para mejorar un proceso de fangos activos. El sistema 10 incluye al menos un tanque de aireación 12 que recibe un caudal de aguas residuales (efluente primario) 14 por la línea 16. El tanque de aireación 12 introduce oxígeno disuelto 18 de la línea 20 expuesta al aire ambiente 22 a una población de microorganismos para promover el crecimiento de los flóculos biológicos 23 en el licor mezcla 24 (una combinación de aguas residuales 14 y flóculos biológicos 23 definidos por una concentración de sólidos en suspensión en el licor mezclados (MLSS), p. ej., aproximadamente 8.000 mg / L, o una concentración similar de MLSS conocida por los expertos en la técnica.

El sistema 10 también incluye el subsistema de impregnación de agente lastrante 26 con el tanque de impregnación 28 y el mezclador 30 que recibe el licor mezcla 24 del tanque de aireación 12 por la línea 32. El tanque de impregnación 28 también recibe agente lastrante virgen, indicado en 33, p. ej., desde la tolva de alimentación 34 por la línea 36, y el agente lastrante recuperado, indicado en 38, del subsistema de recuperación de agente lastrante 74 (descrito más adelante). El subsistema de impregnación de agente lastrante 26 mezcla el licor mezcla 24, el agente lastrante virgen y el agente lastrante recuperado en el tanque de impregnación 28 para impregnar el agente lastrante en los flóculos biológicos 23 suspendidos en el licor mezcla 24 para formar flóculos biológicos lastrados. En una realización, el mezclador 30 utiliza una energía de mezcla en el intervalo de aproximadamente  $39,5 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  a aproximadamente  $2.633,4 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  (aproximadamente 1,5 HP/1.000  $\text{ft}^3$  a aproximadamente 100 HP/1.000  $\text{ft}^3$ ), p. ej. aproximadamente  $658,35 \text{ m}^{-1} \cdot \text{kgs}^{-3}$  (aproximadamente 25 HP/1.000  $\text{ft}^3$ ), o cualquier energía de mezcla similar que sea suficiente para impregnar el agente lastrante en los flóculos biológicos 23 suspendidos en licor mezcla 24 para formar flóculos biológicos lastrados. Los flóculos biológicos lastrados se envían luego al tanque de aireación 12 por la línea 37. Según la invención, el agente lastrante es magnetita. Como se explica con más detalle a continuación, el aumento de la densidad de los flóculos biológicos 23 mediante la formación de flóculos biológicos lastrados promueve una sedimentación rápida de los flóculos en el decantador secundario 46. La Fig. 2 muestra un ejemplo de agente lastrante 40 impregnado flóculos biológicos 23 para formar flóculos biológicos lastrados 25.

El sistema 10, Fig. 1 también incluye el puerto de inyección de floculante 42 ubicado aguas abajo del tanque de aireación 12 que introduce el floculante 44 en el licor mezcla 24 en la línea 35. El floculante 44 mejora la sedimentación y el espesamiento de los flóculos biológicos lastrados suspendidos en el licor mezcla 24 en el decantador secundario 46 y establece la aglomeración de los flóculos biológicos no impregnados y/o los flóculos biológicos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados en el decantador secundario 46. En un ejemplo, el floculante 44 puede ser un polímero catiónico o aniónico, como Drewfloc® 2270 (Ashland Chemical, New Jersey), o cualquier polímero de tipo similar conocido por los expertos en la técnica.

La aglomeración de los flóculos biológicos no impregnados y/o los flóculos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados hace que los flóculos biológicos lastrados más grandes proporcionen una rápida sedimentación de los flóculos biológicos lastrados en la zona de sedimentación 64 del decantador 46. El floculante 44 también mejora la sedimentación y espesamiento de los flóculos biológicos lastrados en la zona de espesamiento 66 del decantador 46, al reducir el tamaño y aumentar la densidad de los flóculos biológicos lastrados. Esto crea canales entre los flóculos biológicos lastrados que permiten que el agua en el fondo 69 del decantador 46 fluya hacia la parte superior 71 del decantador 46 y que los flóculos biológicos lastrados fluyan hacia el fondo 69 en la zona de espesamiento 66 del decantador secundario 46 para mejorar el proceso de espesamiento

El decantador secundario 46 separa y recoge los flóculos biológicos lastrados del licor mezcla usando el subsistema de rasquetas o sifón 67 para proporcionar el efluente secundario o limpio 50 en la línea 52 y el fango sedimentado 54 en el fondo 69 del decantador 46. Debido a que los flóculos biológicos lastrados tienen un peso específico mayor

que los floculos biológicos no impregnados, p. ej., aproximadamente 2,5, sedimentan más rápido en el decantador secundario 46 que los floculos biológicos no impregnados usados en un sistema típico de un proceso de fangos activos. Por lo tanto, el decantador secundario 46 separa de manera efectiva y eficiente los floculos biológicos lastrados del licor mezcla para proporcionar el efluente secundario 50. Como resultado, el tiempo necesario para separar los floculos biológicos lastrados del licor mezcla 24 del sistema 10 se reduce cuando se compara con un proceso de fangos activos típico. Esto aumenta la capacidad del sistema 10 para procesar aguas residuales 14. Por lo tanto, el sistema 10 es más efectivo, eficiente, fiable, rentable, y robusto que un sistema típico de un proceso de fangos activos. Además, el tamaño del decantador 46 y/o del tanque de aireación 12 se puede reducir, lo que permite que el sistema 10 trate la misma cantidad de aguas residuales en un espacio más pequeño. Esto reduce los costos de implantación y los requisitos de terreno del sistema 10. Además, se alivian los problemas asociados con el proceso de separación de los floculos biológicos del licor mezcla en el decantador secundario, como se analiza en la Sección de Antecedentes.

El sistema 10 incluye preferiblemente el subsistema de recirculación de fangos activos 70, que recircula la mayoría del fango sedimentado 54 en el decantador secundario 42 al tanque de aireación 12 por la línea 72 usando la bomba 47.

El sistema 10 incluye el subsistema de recuperación de agente lastrante 74 que recibe el fango sedimentado remanente que no se envía al tanque de aireación 12 por la línea 74 y recupera el agente lastrante de los fangos sedimentados y reintroduce el agente lastrante en el subsistema de impregnación de agente lastrante 26, como se indica en 38. Según la invención, el subsistema de recuperación del agente lastrante 74 incluye un mezclador de cizallamiento en línea 78 que cizalla el fango sedimentado remanente en la línea 76 para separar el agente lastrante del fango sedimentado en la línea 76 del licor mezcla. La Fig. 3A muestra una vista lateral de un ejemplo de un mezclador de cizallamiento en línea 78 que incluye el rotor 80 y el estator 82. El mezclador de cizallamiento 78 está diseñado de tal manera que existe una tolerancia ajustada entre el rotor 80 y el estator 82. En funcionamiento, el rotor 80 se conduce a altas velocidades, p. ej., más de aproximadamente 10.000 r.p.m., en la dirección 83, Fig. 3B. El resultado es un efecto de cizallamiento que separa el agente lastrante de los floculos biológicos en el fango sedimentado remanente en la línea 76 para facilitar la recuperación del agente lastrante mediante el subsistema de recuperación de agente lastrante 74.

El subsistema de recuperación del agente lastrante 74 también incluye un separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada 80, Fig. 1, que recupera el agente lastrante separado del fango residual remanente procesado por el mezclador de cizallamiento en línea 78 y reintroduce el agente lastrante recuperado en el subsistema de impregnación de agente lastrante 26, como se muestra en 38. Los detalles adicionales del separador magnético 80 de tambor en húmedo de una sola pasada también se describen en la solicitud en tramitación con la presente No. de Serie 11/893.350, presentada el 15 de agosto de 2007, titulada "Fluidic Sealing System For a Wet Drum Magnetic Separator" por uno o más de los inventores del mismo, incorporados por referencia en esta memoria.

El sistema 10 también incluye el subsistema de fango en exceso 82, que extrae el fango remanente sedimentado del subsistema de recuperación del agente lastrante 74, típicamente procesado por un separador magnético de tambor en húmedo 80, para controlar la población de microorganismos en el licor mezcla 24 en el tanque de aireación 12.

La capacidad del sistema 10 para procesar aguas residuales 14 se puede aumentar aumentando la concentración del MLSS en el tanque de aireación 12 reduciendo la cantidad de fango sedimentado extraído por el subsistema de fango en exceso 82. La cantidad de fango en exceso extraído por el subsistema de fango en exceso 82 también puede reducirse para aumentar la concentración de MLSS en el tanque de aireación 12 para mejorar la nitrificación del amonio en el licor mezcla 24. El proceso de nitrificación también se puede mejorar aumentando la cantidad de oxígeno disuelto 18 introducido en el tanque de aireación 12 por la línea 20.

El tanque de aireación 12', Fig. 4, donde a partes similares se les ha dado números similares, puede incluir una zona anóxica 84 con un mezclador 83 configurado para eliminar nitrógeno del licor mezcla 24. En este ejemplo, la línea de recirculación 100 conectada a la línea 35 recircula el licor mezcla 24 a la zona anóxica 84, como muestran las flechas 101. El tanque de aireación 12' también puede incluir la zona anaeróbica 86 con el mezclador 87 configurado para eliminar fósforo del licor mezcla 24. En este ejemplo, la línea 72 del subsistema de retorno del fango activo 70 recircula el fango sedimentado a la zona anaeróbica 84. Se pueden utilizar muchas otras configuraciones posibles para la eliminación de nutrientes biológicos, como saben los expertos en la técnica.

En una realización, el coagulante 88, Fig. 1, se puede añadir al tanque de aireación 12, como se muestra en 90, para eliminar fósforo del licor mezcla 24 por precipitación y/o coagulación, como es sabido por los expertos en la técnica. En otros diseños, el coagulante 88 se puede añadir al puerto de inyección de floculante 42, como se muestra en 92, para eliminar fósforo por precipitación y/o coagulación. En otro ejemplo más, el coagulante 88 se puede añadir al tanque de impregnación 28, como se muestra en 94, para eliminar fósforo por precipitación y/o coagulación.

En una realización, la relación del agente lastrante, que es magnetita, al licor mezcla 24 es mayor que aproximadamente de 1,5 a 1,0. En un ejemplo, el efluente secundario 50 tiene una concentración de sólidos en

suspensión de menos de aproximadamente 30 mg/L, lo que puede cumplir con las directrices locales, estatales y federales para el efluente secundario 50.

Aunque como se muestra anteriormente en referencia a la Fig. 1, el sistema 10 incluye el subsistema de impregnación de agente lastrante 26 que recibe licor mezcla del tanque de aireación: 12 por la línea 32 y descarga los flóculos biológicos lastrados en el tanque de aireación: por la línea 37, esta no es una limitación necesaria de esta invención. En otra realización, el subsistema de impregnación de agente lastrante 26a, Fig. 5, donde a partes similares se les ha dado números similares, recibe el licor mezcla 24 del tanque de aireación 12 por la línea 32 y descarga los flóculos biológicos lastrados procesados por el subsistema de impregnación lastrante 26a por la línea 37 a la línea 35 entre el tanque de aireación 12 y el decantador secundario 12.

En otro diseño, el sistema 10a, Fig. 6, donde a partes similares se les ha dado números similares, incluye el subsistema de impregnación de agente lastrante 26b que está ubicado entre el tanque de aireación 12 y el decantador secundario 46. En este ejemplo, las aguas residuales 14 pueden proceder de un sistema de tratamiento de cervecería o de un sistema de tratamiento de tipo similar con una alta concentración de materia orgánica biodegradable en el agua residual de entrada 14. En este diseño, el sistema 10a no necesita el subsistema de recirculación de fangos activos 70 como se muestra en las Figs. 1 y 5 porque se generan suficientes organismos a partir de la eliminación de la materia orgánica del influente para mantener una población adecuada de microorganismos en el licor mezcla 24.

El método para mejorar un proceso de fangos activos de esta invención comprende preferiblemente las etapas de: recibir un caudal de agua residual e introducir oxígeno disuelto a una población de microorganismos para promover el crecimiento de los flóculos biológicos en un licor mezcla definido por una concentración de sólidos en suspensión de un licor mezcla, etapa a) 200; Fig. 7, impregnar el agente lastrante en los flóculos biológicos suspendidos en el licor mezcla para formar flóculos biológicos lastrados, etapa b) 202; introducir un floculante en el licor mezcla para mejorar la sedimentación y el espesamiento de los flóculos biológicos lastrados y para establecer la aglomeración de los flóculos biológicos no impregnados y/o los flóculos biológicos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados, etapa c) 204; separar y recoger los flóculos biológicos del licor mezcla en al menos un decantador para proporcionar un efluente secundario y un fango sedimentado, paso d) 206; eliminar y cizallar el fango sedimentado y recuperar el agente lastrante del mismo para reintroducir el agente lastrante en la etapa b) 202, etapa f) 208; y extraer el fango sedimentado remanente en la etapa f) 208 para controlar la población en el licor mezcla, etapa g) 210. Los detalles de la operación de las etapas 200-210 se explican en detalle anteriormente en referencia a las Figs. 1-6.

En una realización, el método puede incluir la etapa de aumentar la capacidad del proceso de fangos activos aumentando la concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla en la etapa a) 200 reduciendo la cantidad de fango sedimentado eliminado en la etapa f) 208 y en la etapa g) 210. La nitrificación del amonio en el licor mezcla se puede mejorar aumentando la concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla reduciendo la cantidad de fango sedimentado eliminado en la etapa f) 208 y en la etapa g) 210. La nitrificación se puede mejorar aumentando el oxígeno introducido al licor mezcla en la etapa a) 200. La eliminación de nitrógeno del licor mezcla se puede mejorar utilizando al menos una zona anóxica en la etapa a) 200. La eliminación de fósforo del fango sedimentado se puede mejorar utilizando al menos una zona anaeróbica en la etapa a) 200.

El método para mejorar un proceso de fangos activos también puede incluir la etapa de añadir un coagulante para eliminar el fósforo por precipitación y/o por coagulación. El método para mejorar un proceso de fangos activos puede utilizar un agente lastrante que incluya magnetita o un agente lastrante de tipo similar o un material inorgánico separable magnéticamente conocido por los expertos en la técnica. El método puede utilizar un floculante que incluya un polímero catiónico y/o aniónico. En un ejemplo, la relación del agente lastrante al licor mezcla puede ser mayor que aproximadamente de 1,5 a 1,0. El método para mejorar un proceso de fangos activos también puede incluir la etapa de separar el agente lastrante del fango sedimentado cizallado de la etapa f) 208 utilizando un separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada, p. ej., el separador magnético de tambor en húmedo 80, Fig. 1. En una realización, el efluente secundario puede tener una concentración total de sólidos en suspensión inferior a aproximadamente 30 mg/L.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (10) para mejorar un proceso de fangos activos, comprendiendo el sistema:

una línea de suministro de aguas residuales (16), al menos un tanque de aireación (12) para recibir un caudal de aguas residuales (14) a través de la línea de suministro de aguas residuales (16); una línea de suministro de oxígeno (20) para introducir oxígeno disuelto a una población de microorganismos en el tanque de aireación (12) para promover el crecimiento de flóculos biológicos en un licor mezcla definido por una concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla;

un subsistema de impregnación de agente lastrante (26) para formar flóculos biológicos lastrados, que incluye un tanque de impregnación (28) equipado con un mezclador (30), una línea (32) para dirigir el licor mezclado (24) desde el tanque de aireación (12) hasta el tanque de impregnación (28), una tolva de alimentación (34) que contiene un agente lastrante virgen, que es magnetita, una línea (36) para dirigir el agente lastrante virgen desde la tolva de alimentación (34) al tanque de impregnación (28); una línea (37) para enviar los flóculos biológicos lastrados desde el tanque de impregnación (28) al tanque de aireación (28),

un puerto de inyección de floculante (42) ubicado aguas abajo del tanque de aireación (12) para introducir un floculante en el licor mezclado;

al menos un decantador (46) aguas abajo del puerto de inyección del floculante (42) para separar y recoger los flóculos biológicos lastrados del licor mezcla para proporcionar un efluente secundario (50) y un fango sedimentado;

un subsistema de recirculación de fangos activos (70) para recircular la mayoría de los fangos sedimentados al tanque de aireación

un subsistema de recuperación de agente lastrante (74) para eliminar y cizallar el fango sedimentado remanente y recuperar el agente lastrante del mismo y reintroducir el agente lastrante recuperado en el tanque de impregnación (28) del subsistema de impregnación de agente lastrante (26) en donde el subsistema de recuperación del agente lastrante incluye un mezclador de cizallamiento en línea (78) para separar los flóculos biológicos (23) del agente lastrante (33) y un separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada (80) para recuperar el agente lastrante del fango sedimentado remanente y para introducir el agente lastrante recuperado en el tanque de impregnación,

y un subsistema de fango en exceso (82) para extraer el fango sedimentado remanente del subsistema de recuperación del agente lastrante para controlar la población de los microorganismos en el licor mezcla;

en donde el mezclador (30) está adaptado para mezclar el licor mezcla, el agente lastrante virgen y el agente lastrante recuperado en el tanque de impregnación (28) para impregnar el agente lastrante en los flóculos biológicos suspendidos en el licor mezcla (24) para formar dichos flóculos biológicos lastrados.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el tanque de aireación (12) incluye al menos una zona anóxica configurada para eliminar nitrógeno del licor mezcla.

3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende un suministro de coagulante (90) al tanque de aireación para eliminar fósforo por precipitación y/o coagulación.

4. El sistema de la reivindicación 1, en el que el floculante (44) incluye un polímero catiónico y/o aniónico.

5. Un método para mejorar un proceso de fangos activos, usando el sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el método las etapas de:

a) recibir un caudal de aguas residuales (14) e introducir oxígeno disuelto (22) a una población de microorganismos en el tanque de aireación (12) de dicho sistema para promover el crecimiento de flóculos biológicos (23) en un licor mezcla (24) definido por una concentración de sólidos en suspensión del licor mezcla;

b) en el tanque de impregnación (28) de dicho sistema, impregnar el agente lastrante (33) que es magnetita en los flóculos biológicos (23) suspendidos en el licor mezcla para formar flóculos biológicos lastrados (25);

c) introducir un floculante (44) en el licor mezcla (24) aguas abajo del tanque de aireación (12) para mejorar la sedimentación y el espesamiento de los flóculos biológicos lastrados (25) y establecer una aglomeración de flóculos biológicos no impregnados y/o flóculos biológicos parcialmente impregnados con los flóculos biológicos lastrados;

d) separar y recoger los flóculos biológicos lastrados (25) del licor mezcla (24) en el al menos un decantador secundario (46) para proporcionar un efluente secundario (50) y un fango sedimentado (54);

e) recuperar (70) la mayoría de los fangos sedimentados en la etapa a);

f) eliminar y cizallar el fango sedimentado remanente en el mezclador de cizallamiento en línea (78) de dicho sistema y recuperar el agente lastrante (33) del mismo utilizando el separador magnético de tambor en húmedo de una sola pasada (80) de dicho sistema, para reintroducir el agente lastrante a la etapa b); y

5 g) extraer (82) el fango sedimentado remanente en la etapa f) para controlar la población de los microorganismos en el licor mezcla.

6. El método de la reivindicación 5, en el que la eliminación de nitrógeno del licor mezclado (24) se mejora utilizando al menos una zona anóxica.

7. El método de la reivindicación 5, que incluye además la etapa de añadir (92) un coagulante (88) para eliminar fósforo por precipitación y/o por coagulación.

10 8. El método de la reivindicación 5, en el que la relación del agente lastrante (33) al licor mezcla (24) es mayor que aproximadamente de 1:5 a 1.

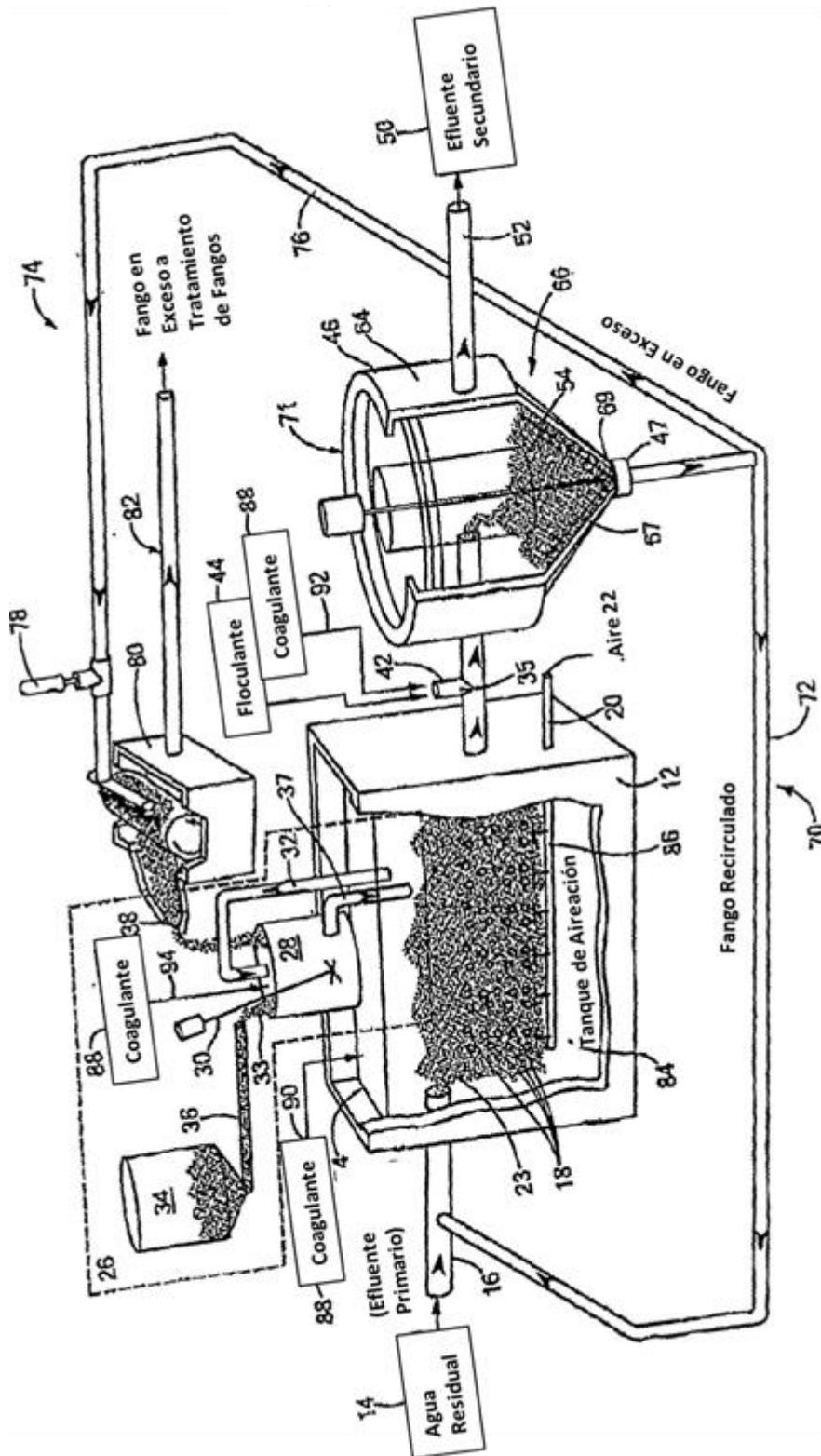
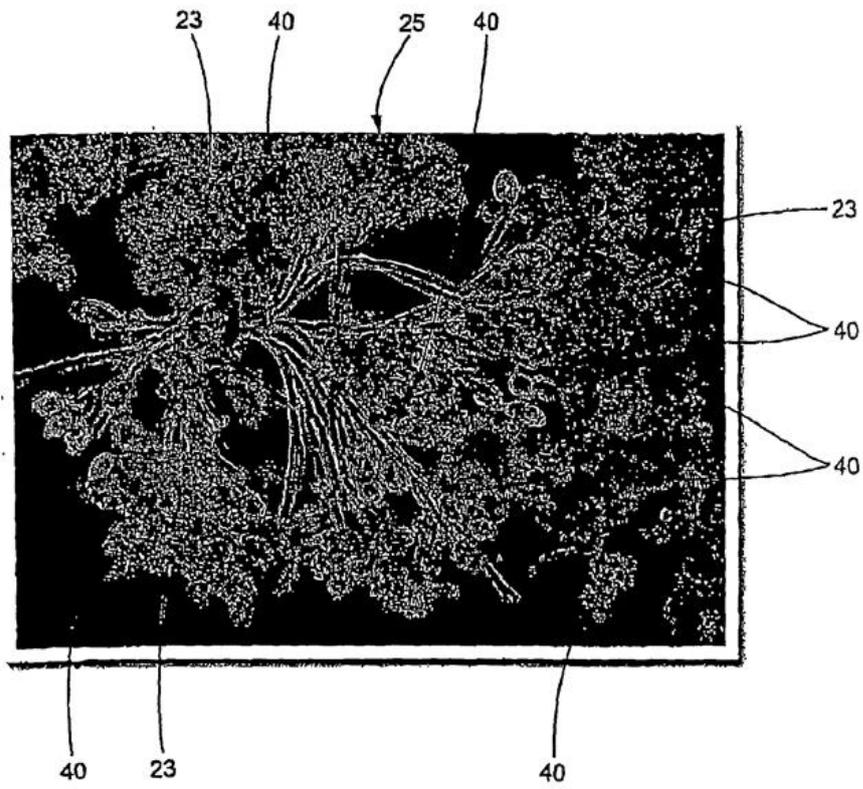
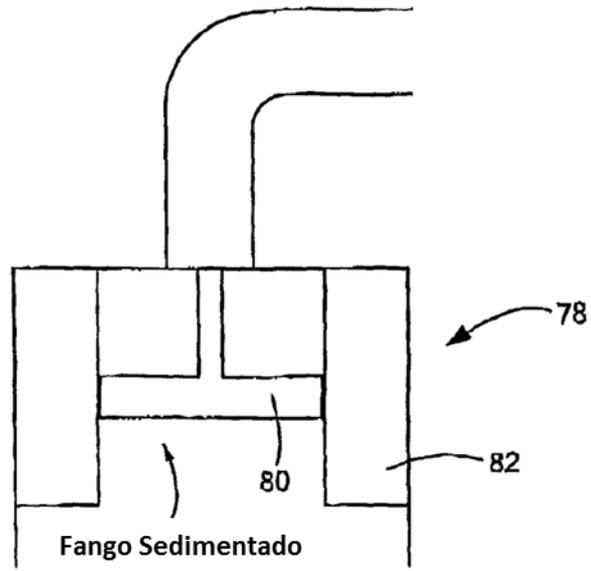


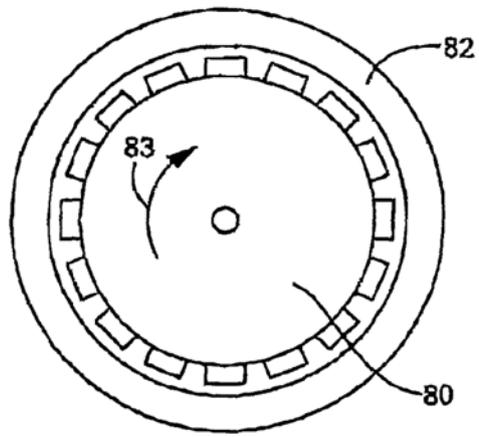
FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3A**



**FIG. 3B**

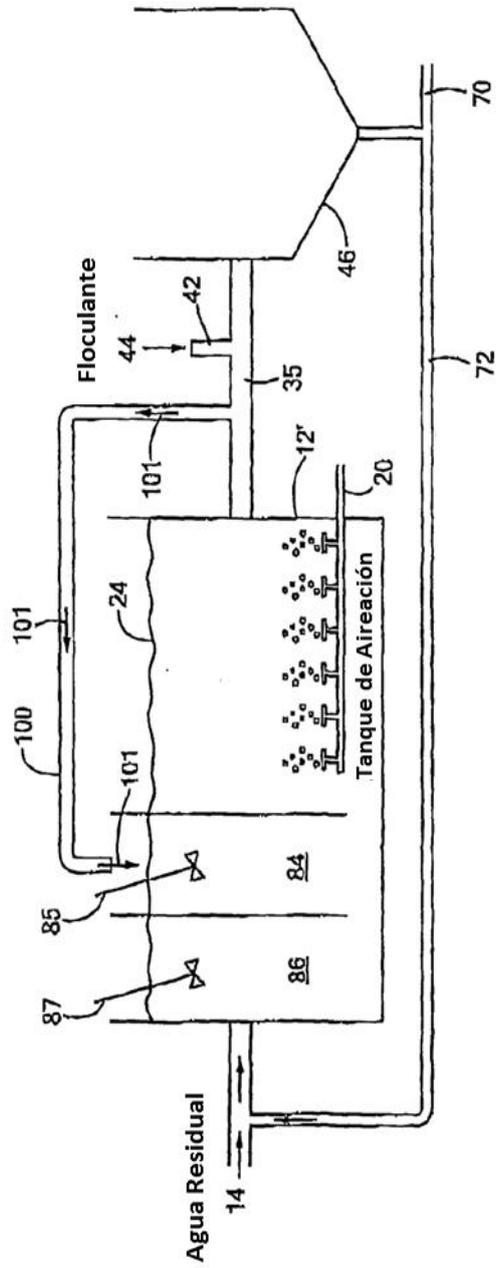


FIG. 4

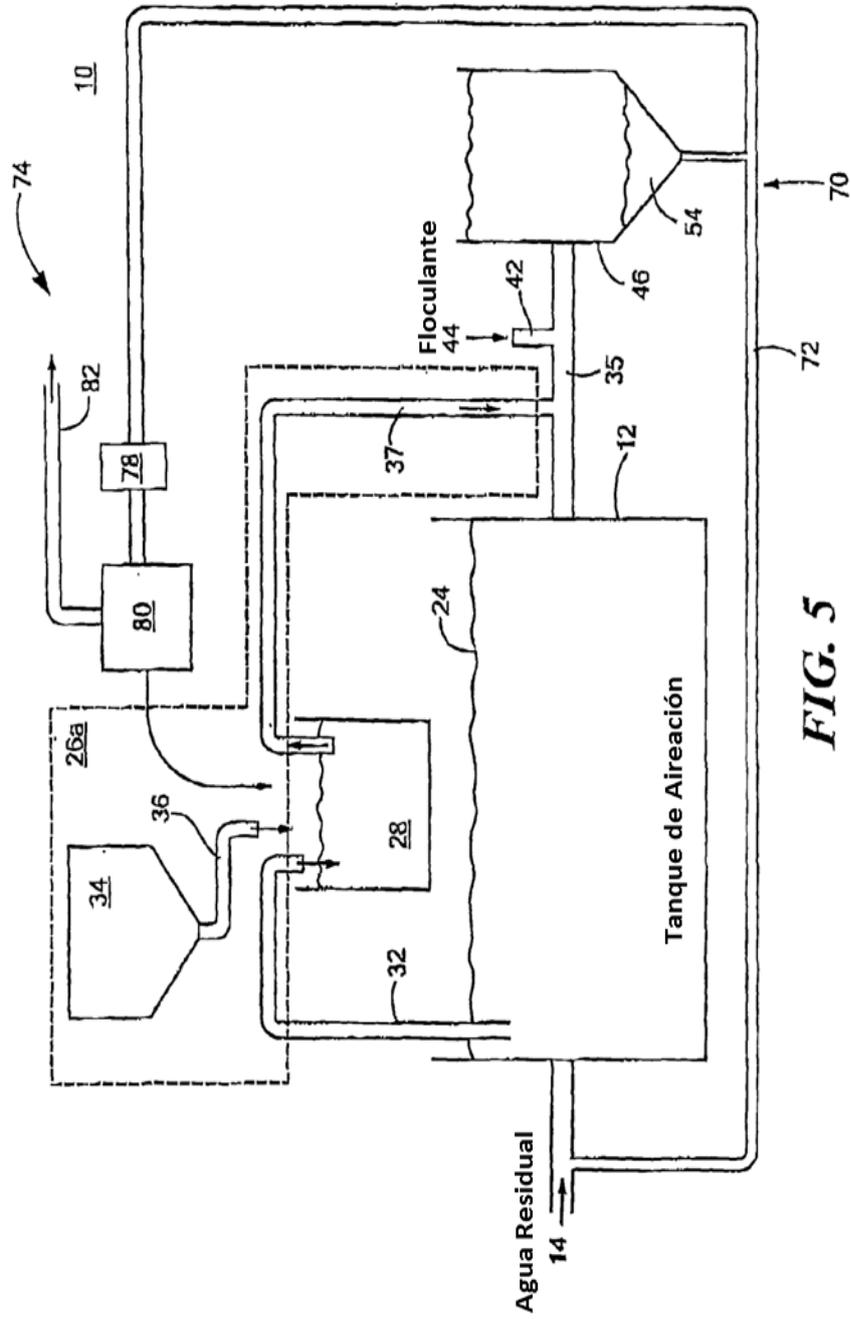


FIG. 5

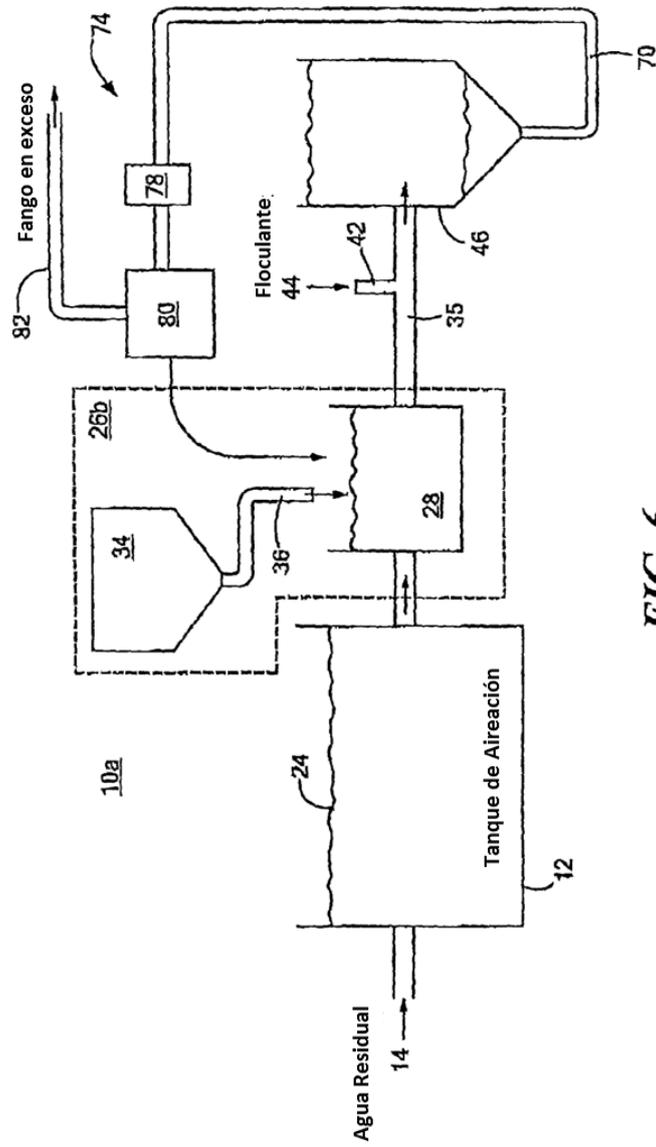


FIG. 6

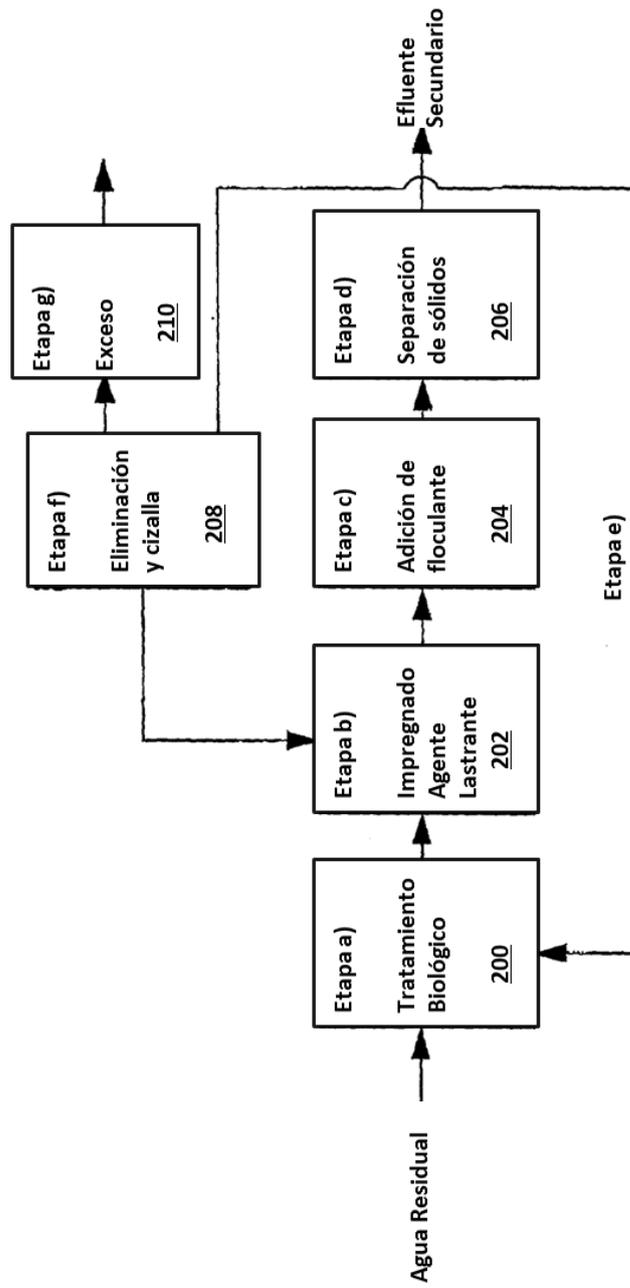


FIG. 7