

[DESCRIPCIÓN]

[Título de la invención]

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES AVANZADO, BIOLÓGICO, EN LOTES Y SECUENCIAL QUE USA TUBOS DE ACERO, Y EL MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN DEL MISMO

[Campo de la invención]

La presente invención se relaciona con un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, biológico, en lotes y secuencial para remover nitrógeno / fósforo usando conjuntos de tubos de acero y un método de construcción del mismo; y más específicamente, con un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, biológico, en lotes y secuencial que usa conjuntos de tubo de acero, con el que se puede construir rápidamente un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado y reducir el periodo y costos de construcción, y un método de construcción del mismo.

[Técnica relacionada]

El tratamiento de aguas servidas / aguas residuales habitualmente se lleva a cabo a través de un sistema de purificación que usa coagulación química para la separación físico-química de sólidos-líquidos, un método de precipitación, un método de lodo activado (un método de aireación estándar o extendido, un método de zanjas de oxidación, etc.) y un sistema de tratamiento electro-químico.

Entre los métodos de lodo activado, el sistema de reactor biológico secuencial (SBR) puede realizar las funciones de aireación, precipitación y descarga en un reactor y, de esta forma, no requiere un primer y un segundo estanque de precipitación como en el sistema de tratamiento de agua convencional. El sistema SBR presenta también un excelente efecto en la remoción de nitrógeno y fósforo, así como BOD, sin enviar el lodo de retorno. En consecuencia, este sistema ha sido ampliamente usado en forma reciente como un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado para la remoción de nitrógeno y fósforo, que son materiales que causan la eutroficación en la costa, estanques, etc.

Sin embargo, para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, convencional, toda la construcción se debe realizar con una construcción concreta, de modo de construir cada espacio de reacción para el tratamiento de aguas que serán tratadas. Como resultado de ello, el sistema convencional tenía problemas, en el sentido de que el periodo de construcción se alargaba, lo que a su vez hacía aumentar el costo en mano de obra, etc., aumentaba de esta forma el costo de construcción y hacía que no se pudiera solucionar con rapidez el problema de contaminación del medio circundante.

[Técnica anterior]

[Problema técnico]

En consecuencia, un objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, biológico, en lotes y secuencial que use conjuntos de tubo de acero y que pueda establecer (preparar y construir) rápidamente un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado y biológico para remover nitrógeno y fósforo, proporcionar conjuntos de tubo de acero modulados en una dirección vertical para los fines de un reactor, de modo de establecer un sistema, y reducir el periodo de construcción y, con ello, reducir el costo de construcción, y un método para el establecimiento del mismo.

[Solución técnica]

Para solucionar los problemas mencionados, el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención, incluye lo siguiente: un primer conjunto de tubos de acero que forma un estanque anóxico; al menos un segundo conjunto de tubos de acero que forma un estanque anaeróbico, ubicado junto al primer conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al primer conjunto de tubos de acero, de modo de permitir una comunicación fluida entre ellos; al menos un tercer conjunto de tubos de acero que forma un primer estanque aeróbico, está ubicado junto al segundo conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al segundo conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos; al menos un cuarto conjunto de tubos de acero que forma un segundo estanque aeróbico, está ubicado a la izquierda o derecha del tercer conjunto de tubos de

acero y que tiene una parte conectada al tercer conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos; al menos un quinto conjunto de tubos de acero que forma un primer reactor SBR, está ubicado junto al cuarto conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al cuarto conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos; al menos un sexto conjunto de tubos de acero que forma un segundo reactor SBR, está ubicado junto al cuarto [SIC] conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al quinto conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos; al menos un séptimo conjunto de tubos de acero que forma un tercer estanque aeróbico, está ubicado en el lado opuesto al cuarto conjunto de tubos de acero, y tiene una parte conectada al tercer conjunto de tubos de acero de modo de permitir una comunicación fluida entre ellos; al menos un octavo conjunto de tubos de acero que forma un tercer reactor SBR, está ubicado junto al séptimo conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al séptimo conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos; y al menos un noveno conjunto de tubos de acero que forma un cuarto reactor SBR, está ubicado junto al octavo conjunto de tubos de acero y que tiene una parte conectada al octavo conjunto de tubos de acero, de modo de permitir la comunicación fluida entre ellos, en que el primer al tercer conjunto de tubos de acero están dispuestos en secuencia para formar una primera fila; el cuarto al sexto conjunto de tubos de acero están dispuestos en secuencia para formar un segundo conjunto, que está ubicado a la izquierda o derecha de la primera fila; el séptimo al noveno conjunto de tubos de acero están dispuestos en secuencia para formar un tercer conjunto, que está ubicado a la izquierda o derecha de la primera fila; en que cada conjunto de tubos de acero es un tubo de acero para los fines de un reactor; las aberturas están ubicadas en dirección vertical, y se puede integrar la instalación del equipo accesorio.

El método para establecer el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado para así construir el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención puede incluir lo siguiente: una etapa de excavación; una etapa de vaciado de hormigón pobre dentro del espacio excavado formado por la etapa de excavación; una etapa de instalación de una pluralidad de conjuntos de tubo de acero, de modo que las aberturas queden ubicadas en dirección vertical en un conjunto constante para formar un espacio

de reacción para el tratamiento de agua que será tratada en el hormigón pobre; una etapa de vaciado de hormigón para cimientos sobre el hormigón pobre; una etapa de vaciado de hormigón resistente al agua sobre el hormigón para cimientos; una etapa para enterrar la pluralidad de conjuntos de tubo de acero llenando con sedimento sobre el hormigón resistente al agua; una etapa de vaciado de hormigón de acabado sobre el sedimento; y una etapa de conexión de la pluralidad de conjuntos de tubo de acero, de manera de permitir comunicación fluida entre la pluralidad de conjuntos de tubo de acero.

En particular, la pluralidad de conjuntos de tubo de acero puede incluir al menos una abertura para formar un paso a través del cual se pueda tratar el agua y ella se pueda mover; y la etapa de conexión de la pluralidad de conjuntos de tubo de acero, de manera que para permitir comunicación fluida entre la pluralidad de conjuntos de tubo de acero y que puede incluir un proceso para insertar los tubos de transporte de fluido en las aberturas abiertas en el lado opuesto, que se forman en los conjuntos de tubo de acero vecinos, así como la fijación de los mismos.

Además, el método de establecimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales en paquete puede incluir una etapa para ampliar la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción.

En una modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción, puede incluir un proceso de ingreso de un vehículo en dirección a al menos uno de los conjuntos de tubo de acero.

En otra modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción, puede incluir un proceso de transporte de los conjuntos de tubo de acero en dirección a una posición más alta que la posición donde estaban originalmente dispuestos los tubos de transporte.

[Efectos ventajosos de la invención]

De acuerdo al sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, biológico, en lotes y secuencial que usa conjuntos de tubo de aceros de la presente invención y un método de construcción del mismo, el método tiene ventajas en el sentido de que un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado puede ser establecido (construido) rápidamente, y también se puede

proporcionar los conjuntos de tubo de acero modulados para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado, se puede reducir el periodo de construcción, se puede reducir el costo de construcción y se puede construir y operar un sistema elástico sin limitaciones a su tamaño.

[Breve descripción de las figuras]

La FIGURA 1 muestra un diagrama transversal que ilustra las características de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención.

La FIGURA 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra en secuencia el proceso de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención.

La FIGURA 3 muestra un diagrama transversal que ilustra el estado enterrado de los conjuntos de tubo de acero que se muestran en la FIGURA 1.

La FIGURA 4 muestra una vista en perspectiva que ilustra otra modalidad de ejemplo de los conjuntos de tubo de acero que se muestran en la FIGURA 1.

[Descripción de las modalidades de ejemplo]

En adelante, el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado y un método para construir el mismo de acuerdo a modalidades de ejemplo de la presente invención será explicado en detalle mediante referencia a las figuras adjuntas. Ahora se hará referencia en detalle a diversas modalidades de la presente invención, cuyos ejemplos específicos se ilustran en las figuras adjuntas y se describen a continuación, porque las modalidades de la presente invención pueden ser modificadas en muchas formas diferentes. Aunque la presente invención será descrita en conjunto con las modalidades de ejemplo de la misma, se debe entender que la presente invención no pretende limitar la presente invención a aquellas modalidades de ejemplo. Por el contrario, la presente invención pretende cubrir no solo las modalidades de ejemplo, sino también diversas alternativas, modificaciones, equivalentes y otras modalidades que pueden incluirse en el espíritu y alcance de la presente invención según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Mientras se explique cada figura, se usarán números de referencia similares para componentes similares. En las figuras adjuntas, las dimensiones de las estructuras se ilustran después de su ampliación en comparación con su tamaño real con el fin de entregar clarificación.

Se pueden usar términos como primero, segundo, etc. para explicar los diversos componentes, pero estos componentes no deben estar limitados por los términos. Los términos deben usarse con el fin de distinguir un componente de otro componente. Por ejemplo, el primer componente puede ser denominado como el segundo componente mientras no se aparte del alcance de la presente invención y, de manera similar, el segundo componente puede ser denominado como el primer componente.

La terminología que se usa en la presente tiene como fin describir solo modalidades particulares y no pretende ser restrictiva. Según se usa en la presente, las formas singulares “un”, “una” y “el/la” incluyen también las formas plurales, a menos que el contexto claramente indique otra cosa. Se entenderá además que, cuando en esta memoria se usen los términos “comprender”, “incluir”, “tener”, etc., ellos especifican la presencia de características establecidas, figuras, etapas, acciones, componentes, elementos o combinaciones de ellos, pero ello no impide la presencia o la adición de otra u otras características, figuras, etapas, acciones, componentes, elementos o combinaciones de ellos.

A menos que se defina de otra manera, todos los términos que incluyen términos técnicos y científicos usados en la presente, tienen el mismo significado que el que comúnmente entiende alguien con conocimientos comunes en la técnica a la cual corresponde esta invención. Se entenderá además que los términos, como aquellos definidos en diccionarios de uso común, deben ser interpretados como que tienen un significado coherente con su significado en el contexto de la técnica en cuestión y la presente divulgación, y no serán interpretados de una forma muy idealizada o con un sentido extremadamente formal, a menos que ello sea expresamente definido de esa forma en la presente.

La FIGURA 1 muestra un diagrama transversal que ilustra las características de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención.

En relación a la FIGURA 1, el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención puede incluir del primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190. El primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 están dispuestos en un cierto patrón para formar un espacio de reacción para el tratamiento del agua que será tratada. El espacio de reacción es el espacio interno del primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190.

El primer conjunto de tubos de acero 110 puede estar provisto de un agitador (no se muestra) instalado en el mismo y formar un estanque anóxico. El primer conjunto de tubos de acero 110 puede ser inyectado con el agua que será tratada. Se puede instalar un agitador (no se muestra) en el primer conjunto de tubos de acero 110 para realizar la función de estanque anóxico. El agua que será tratada que fue hecha fluir hacia el primer conjunto de tubos de acero 110 puede ser agitada y el nitrógeno contenido en el agua que será tratada puede ser removido a través del proceso de agitación del agua que será tratada.

El segundo conjunto de tubos de acero 120 puede estar provisto de un agitador (no se muestra) instalado en el mismo y formar un estanque anaeróbico. El segundo conjunto de tubos de acero 120 puede ser ubicado junto al primer conjunto de tubos de acero 110 y tener una parte conectada con el primer conjunto de tubos de acero 110 de modo de permitir una comunicación fluida. Se puede instalar un agitador (no se muestra) dentro del segundo conjunto de tubos de acero 120 para realizar la función de estanque anaeróbico. El agua que será tratada que se hizo fluir hacia el segundo conjunto de tubos de acero 120 puede ser agitada mediante un agitador y el fósforo puede ser descargado usando los materiales orgánicos contenidos en el agua que será tratada como un sustrato y los materiales orgánicos pueden ser descompuestos.

El tercer conjunto de tubos de acero 130 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un primer estanque aeróbico. El tercer conjunto de tubos de acero 130 puede ser ubicado junto al segundo conjunto de tubos de acero 120 y tener una parte conectada con el segundo conjunto de tubos de acero 120 de modo de permitir una comunicación fluida. Se puede instalar un difusor dentro del tercer conjunto de tubos de acero 130 para realizar la función de un estanque aeróbico. El tercer conjunto de tubos de

acero 130 puede remover los materiales orgánicos contenidos en el agua que será tratada mediante oxidación y realizar la nitrificación del nitrógeno orgánico y el nitrógeno amoniacal.

El cuarto conjunto de tubos de acero 140 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un segundo estanque aeróbico. El cuarto conjunto de tubos de acero 140 puede ser ubicado en el lado izquierdo o derecho del tercer conjunto de tubos de acero 130; por ejemplo, en el lado izquierdo del tercer conjunto de tubos de acero 130, y tener una parte conectada al tercer conjunto de tubos de acero 130, de modo de permitir una comunicación fluida. El cuarto conjunto de tubos de acero 140 forma un segundo estanque aeróbico y tiene la misma función que el del tercer conjunto de tubos de acero 130 que forma el primer estanque aeróbico.

El quinto conjunto de tubos de acero 150 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un primer reactor SBR. El quinto conjunto de tubos de acero 150 puede ser ubicado junto al cuarto conjunto de tubos de acero 140 y tener una parte conectada con el cuarto conjunto de tubos de acero 140 de modo de permitir una comunicación fluida. El quinto conjunto de tubos de acero 150 puede ser introducido en el agua que será tratada, que se hizo pasar por el primer estanque aeróbico y el segundo estanque aeróbico, y con ello se realiza el retorno y descarga del lodo, una reacción en lotes y un proceso de precipitación estática.

El sexto conjunto de tubos de acero 160 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un segundo reactor SBR. El sexto conjunto de tubos de acero 160 puede ser ubicado junto al cuarto conjunto de tubos de acero 140 y tener una parte conectada con el quinto conjunto de tubos de acero 150 de modo de permitir una comunicación fluida. El sexto conjunto de tubos de acero 160 forma el segundo reactor SBR y tiene la misma función que el del quinto conjunto de tubos de acero 150 que forma el primer reactor SBR.

El séptimo conjunto de tubos de acero 170 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un tercer estanque aeróbico. El séptimo conjunto de tubos de acero 170 puede ubicarse en el lado opuesto del cuarto conjunto de tubos de acero 140 y tener una parte conectada con el tercer conjunto de tubos de acero 130 de modo de

permitir una comunicación fluida. El séptimo conjunto de tubos de acero 170 forma el tercer estanque aeróbico y tiene la misma función que el del tercer conjunto de tubos de acero 130 que forma el primer estanque aeróbico.

El octavo conjunto de tubos de acero 180 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un tercer reactor SBR. El octavo conjunto de tubos de acero 180 puede ser ubicado junto al séptimo conjunto de tubos de acero 170 y tener una parte conectada con el séptimo conjunto de tubos de acero 170 de modo de permitir una comunicación fluida. El octavo conjunto de tubos de acero 180 forma el tercer reactor SBR y tiene la misma función que el del quinto conjunto de tubos de acero 150 que forma el primer reactor SBR.

El noveno conjunto de tubos de acero 190 puede estar provisto de un difusor de aire fijo o flotante (no se muestra) instalado en el mismo y formar un cuarto reactor SBR. El noveno conjunto de tubos de acero 190 puede ser ubicado junto al octavo conjunto de tubos de acero 180 y tener una parte conectada con el octavo conjunto de tubos de acero 180 de modo de permitir una comunicación fluida. El noveno conjunto de tubos de acero 190 forma el cuarto reactor SBR y tiene la misma función que el del quinto conjunto de tubos de acero 150 que forma el primer reactor de SBR.

El primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 pueden ir dispuestos en secuencia como se explicó anteriormente; es decir, el primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130 pueden estar básicamente dispuestos en secuencia para formar una primera fila; el cuarto al sexto conjunto de tubos de acero 140, 150 y 160 pueden estar dispuestos en secuencia para formar una segunda fila que se ubicará en el lado izquierdo o derecho de la primera fila, por ejemplo, en el lado izquierdo; y el séptimo al noveno conjunto de tubos de acero 170, 180 y 190 pueden estar dispuestos en secuencia para formar una tercera fila que estará ubicada en el lado izquierdo o derecho de la primera fila, por ejemplo, en el lado derecho.

Mientras tanto, el primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 pueden estar conectados para permitir comunicación fluida entre partes de cada uno de ellos, de modo que: se pueda formar una abertura en H en cada conjunto de tubos de

acero, en que cada abertura en H está dispuesta de manera opuesta entre sí cuando cada conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 está dispuesto en secuencia y puedan conectarse entre sí mediante la inserción de tubos que transportan fluido 10 en las aberturas en H puestas en el lado opuesto, de modo de permitir comunicación fluida, como se explicó anteriormente. Mediante la citada estructura, el agua que será tratada se puede mover hacia el interior de cada conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190.

En adelante, el proceso para el retratamiento del agua que será tratada, es decir, aguas residuales municipales, aguas residuales industriales, etc. será explicado usando el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado.

Una vez que el agua que será tratada es suministrada al primer conjunto de tubos de acero 110, el agua es tratada mientras fluye a través del segundo conjunto de tubos de acero 120 y el tercer conjunto de tubos de acero 130, seguido de su paso desde el tercer conjunto de tubos de acero 130 hacia el cuarto y hasta el sexto conjunto de tubos de acero 140, 150 y 160 y desde el séptimo hasta el noveno conjunto de tubos de acero 170, 180 y 190. En particular, el proceso de tratamiento por el cual se trata el agua mientras pasa a través del cuarto hasta el sexto conjunto de tubos de acero 140, 150 y 160, es diferente al proceso de tratamiento por el cual se trata el agua mientras pasa desde el séptimo hasta el noveno conjunto de tubos de acero 170, 180 y 190. Es decir, cuando el proceso de tratamiento por el cual se trata el agua que pasa desde el cuarto hasta el sexto conjunto de tubos de acero 140, 150 y 160 es una reacción en lotes, el proceso de tratamiento por el cual se trata el agua que pasa desde el séptimo al noveno conjunto de tubos de acero 170, 180 y 190 se convierte en un proceso para descargar el agua tratada. Este tipo de proceso se repite de manera alternada entre los dos procesos de tratamiento.

Para ser más específicos, mientras parte del agua que será tratada (0% a 30%) es introducida de manera continua en el conjunto de tubos de acero 110, que forma un estanque anóxico, el agua se mezcla con el lodo que retorna desde el quinto conjunto de tubos de acero 150, que forma el reactor SBR, y el sexto conjunto de tubos de acero 160, que forma el segundo reactor SBR. En particular, el nitrato contenido en el lodo de retorno es desnitrificado en estado anóxico usando la BOD contenido en el agua que será tratada como fuente de carbono.

Además, el lodo de retorno del cual se remueve el nitrato en un estanque anóxico, es introducido de manera continua en el segundo conjunto de tubos de acero 120, que forma un estanque anaeróbico y se mezcla con parte del agua original (100% a 70%).

En el segundo conjunto de tubos de acero 120, que forma un estanque anaeróbico, los materiales orgánicos que pueden ser biológicamente descompuestos con facilidad, y contenidos en el agua que será tratada, fermentan en ácidos grasos volátiles y estos ácidos grasos volátiles fermentados son alimentados a los microorganismos, que tienen fósforo acumulado, y almacenados en forma de poli- β -hidroxibutirato (PHB) en la misma. En particular, la energía necesaria para los microorganismos puede ser obtenida impidiendo la formación de enlaces entre los fosfatos múltiples acumulados en las celdas de los microorganismos, liberando así la misma. Basados en ese principio, los fosfatos son liberados desde el segundo conjunto de tubos de acero 120 que forma un estanque anaeróbico.

Luego, las aguas residuales tratadas en el segundo conjunto de tubos de acero 120 que forma un estanque anaeróbico, son introducidas en el tercer conjunto de tubos de acero 130 que forma un primer estanque aeróbico. El fosfato en estado disuelto liberado desde el segundo conjunto de tubos de acero 120 que forma un estanque anaeróbico, es alimentado de manera rápida y en exceso a los microorganismos en condición aeróbica y resintetizado en múltiples fosfatos en las células. En particular, el PHB que fue almacenado en condición anaeróbica, se oxida de manera aeróbica en dióxido de carbono, aguas, células nuevas, etc. Además, en esta condición, los materiales orgánicos son removidos por el metabolismo aeróbico a través de los microorganismos.

El agua que será tratada, que pasó a través del tercer conjunto de tubos de acero 130 y forma el primer estanque aeróbico, es introducida en el cuarto conjunto de tubos de acero 140 formando el segundo estanque aeróbico, mientras que el agua que será tratada que pasó a través del tercer conjunto de tubos de acero 130 y el cuarto conjunto de tubos de acero 140, es introducida de manera continua en la misma cantidad que el volumen de introducción original, en dirección al quinto conjunto de tubos de acero 150 formando el primer reactor SBR y el sexto conjunto de tubos de acero 160 formando el segundo reactor SBR, estando con ello sujeta al retorno y descarga de lodo, una reacción en lotes y un proceso de precipitación estático. Durante

el avance de dicho proceso en lotes, se remueven la BOD, $\text{NH}_3\text{-N}$, $\text{NO}_3/\text{NO}_2\text{-N}$, T-N, T-P, etc. que no habían sido removidos del proceso anterior. Mientras tanto, en el octavo conjunto de tubos de acero 180 y el noveno conjunto de tubos de acero 190 que forman el tercer reactor SBR, se descarga el agua que será tratada y que fue separada como sólidos y un líquido después de la precipitación estática.

En el proceso en serie como tal, el agua que será tratada suministrada hacia el primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, es mezclada por un agitador. Desde las ranuras en espiral que se forman en el primer conjunto de tubos de acero 110 y segundo conjunto de tubos de acero 120 a lo largo de la dirección axial, el agua que será tratada forma un vórtice durante el proceso de agitación y mantiene el flujo tipo pistón y con ello se puede mejorar la eficiencia de remoción de materiales orgánicos/inorgánicos y se puede alcanzar de manera más suave la agitación del agua que será tratada.

Mientras tanto, en el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo con una modalidad de ejemplo de la presente invención, si se desea aumentar los volúmenes del tercer conjunto de tubos de acero 130 que forma el primer estanque aeróbico, el cuarto conjunto de tubos de acero 140 que forma el segundo estanque aeróbico y el séptimo conjunto de tubos de acero 170 que forma el tercer estanque aeróbico, se puede aumentar la capacidad de acomodación de microorganismos (o lodo), de modo que se acomoden dentro de cada conjunto de tubos de acero 130, 140 y 170, a través de la inyección de un vehículo en cada conjunto de tubos de acero 130, 140 y 170.

Puesto que desde su aparición, el sistema para el tratamiento avanzado de aguas residuales utiliza conjuntos de tubos de acero, el sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado puede comprender la preparación de una pluralidad de conjuntos de tubos de acero en una planta manufacturera, para así incluir un parte de ajuste para la instalación del equipo accesorio que sea adecuado para la relación del volumen de acomodación regional, el transporte hasta el sitio requerido y el entierro fácil de los conjuntos de tubos de acero. En consecuencia, los conjuntos de tubos de acero para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado pueden ser producidos en forma de conjuntos.

Mientras tanto, el primer conjunto de tubos de acero 110 que forma un estanque anóxico y el segundo conjunto de tubos de acero 120 que forma un estanque anaeróbico pueden corroerse con facilidad durante el proceso de descarga del nitrógeno y fósforo. Para impedir la corrosión, las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 pueden ser sometidas a un tratamiento anti-oxidación.

Es decir, se puede formar una capa de recubrimiento anti-oxidación en la superficie interna del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120.

En particular, la capa de recubrimiento anti-oxidación se puede formar por la pulverización termal de polvos que se preparan mezclando Cr_2O_3 (96% en peso a 98% en peso) y TiO_2 (2% en peso a 4% en peso), alrededor de la cubierta y la capa tiene un espesor de 50 μm a 600 μm y está sujeta a un recubrimiento de plasma que tiene una dureza de 900 HV a 1000 HV.

La capa de recubrimiento anti-oxidación se puede formar por la pulverización termal de polvos que se preparan mezclando Cr_2O_3 (96% en peso a 98% en peso) y TiO_2 (2% en peso a 4% en peso).

Los propósitos principales para realizar un recubrimiento cerámico en las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 son la prevención de la abrasión y la corrosión. El recubrimiento cerámico tiene excelentes efectos de resistencia a la corrosión, resistencia al raspado, resistencia al impacto y durabilidad, comparado con la del recubrimiento de Cr o recubrimiento de Ni-Cr.

El óxido de cromo (Cr_2O_3) desempeña el rol de prevenir la generación de óxido al tener el rol de capa pasiva que bloquea el oxígeno que invade el interior del metal.

El óxido de titanio (TiO_2) tiene una propiedad físico-química muy estable y alto poder de ocultación y, por ello, es frecuentemente usado como pigmento blanco. Además, tiene un índice de refracción alto y, por ello, se usa con frecuencia en cerámicos con un alto índice refractivo, y tiene también propiedades fotocatalíticas y propiedades súper-hidrófilas. El óxido de titanio desempeña los roles de purificación del aire, actividad antibacteriana, actividad de descomposición de materiales nociva, una función de prevención de la contaminación y una función anti-empañamiento. El óxido de titanio permite recubrir a la perfección las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120

con una capa de recubrimiento antioxidante, y descompone y remueve las impurezas adosadas a la capa de recubrimiento antioxidante, impidiendo que se dañe la capa de recubrimiento antioxidante.

En particular, cuando se mezclan el óxido de cromo con el óxido de titanio para ser usados, se prefiere que la relación de mezcla entre ellos sea óxido de titanio (en una cantidad de 2% en peso a 4% en peso) a óxido de cromo (en una cantidad de 96% en peso a 98% en peso).

Cuando el contenido de óxido de cromo en la relación de mezcla es menor a 96% en peso a 98% en peso, a menudo se produce la destrucción del recubrimiento de óxido de cromo, y, como resultado de ello, el efecto que previene el óxido en la superficie interna del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, se deteriora con rapidez.

Cuando el contenido de óxido de titanio en la relación de mezcla es menor a 2% en peso a 4% en peso, el efecto del óxido de titanio se hace insignificante, haciendo que el propósito de mezclarlo con óxido de cromo no tenga sentido. Esto quiere decir que el propósito principal del óxido de titanio es descomponer y remover los materiales que se adhieren a la periferia interna del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, impidiendo con ello la corrosión o daño en las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, y cuando el contenido de óxido de titanio en la relación de mezcla es menor a 2% en peso a 4% en peso, se produce un problema que requiere mucho tiempo para solucionar.

La capa de recubrimiento antioxidante comprendida de estos materiales se configura de modo que tenga un espesor de 50 μm a 600 μm a lo largo de la periferia interna del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 y una dureza de 900 HV a 1000 HV, y está sujeta a recubrimiento de plasma para mantener una rugosidad de superficie de 0.1 μm a 0.3 μm .

La capa de recubrimiento antioxidante está sujeta a una pulverización termal de los polvos ya mencionados y un gas a una temperatura de 1400°C a un espesor de 50 μm a 600 μm a lo largo de la periferia de la circunferencia interna de la cubierta a una velocidad de Mach 2.

Cuando la capa de recubrimiento antioxidante tiene un espesor menor a 50 μm , no se puede garantizar el efecto de la capa de recubrimiento cerámico descrita anteriormente. En contraste, cuando la capa de recubrimiento antioxidante tiene un espesor que excede los 600 μm , el efecto descrito anteriormente se hace insignificante y se producen problemas con el exceso de horas de trabajo y costos de materiales.

Mientras la capa de recubrimiento antioxidante se coloca en las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, las temperaturas de las circunferencias internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120, y las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 son enfriadas por un dispositivo de enfriamiento (no se muestra) para prevenir la modificación de las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 calentado y el segundo conjunto de tubos de acero 120, manteniendo con ello la temperatura de 150°C a 200°C.

La periferia de la capa de recubrimiento antioxidante puede estar además revestida de un material sellante compuesto de anhídrido de cromo (CrO_3) que comprende cristal de cuarzo de base de metal. El anhídrido de cromo, que es un material sellante, se coloca a lo largo de la periferia de la capa de recubrimiento que consiste en polvos de Cr-Ni.

El anhídrido de cromo (CrO_3) se usa cuando se requiere alta resistencia al desgaste, lubricidad, resistencia al calor, resistencia a la corrosión y propiedades de liberación. El anhídrido de cromo no se descolora en la atmósfera, tiene alta durabilidad y buena resistencia al desgaste y a la corrosión. El espesor del recubrimiento del material sellante es de preferencia del orden de 0.3 μm a 0,5 μm . Cuando el espesor del revestimiento es menor a 0.3 μm , el material sellante se perfora fácilmente y se desprende incluso con una pequeña raya o ranura y, en consecuencia, no se puede obtener el efecto descrito anteriormente. Cuando el espesor del recubrimiento del material sellante se engruesa y excede los 0.5 μm , se pueden presentar perforaciones, grietas, etc. en la superficie galvanizada. En consecuencia, el espesor del material sellante se encuentra de preferencia en el rango de 0.3 μm a 0,5 μm .

En consecuencia, se forma una capa de recubrimiento con excelente resistencia al desgaste y resistencia al ácido a lo largo de la periferia de las superficies internas del primer

conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 y, por ende, se puede prevenir el desgaste u oxidación de las superficies internas del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120 y, como resultado, se puede extender la durabilidad de los productos. La formación de la capa de recubrimiento antioxidante se puede alcanzar durante el proceso de preparación del primer conjunto de tubos de acero 110 y el segundo conjunto de tubos de acero 120.

En adelante, se explica el método de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención.

La FIGURA 2 muestra un diagrama de flujo que ilustra el proceso de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a una modalidad de ejemplo de la presente invención, y la FIGURA 3 muestra un diagrama transversal que ilustra el estado enterrado de los conjuntos de tubos de acero que se muestran en la FIGURA 1.

El método de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado que usa conjuntos de tubos de acero incluye: una etapa de excavación (S110); una etapa de vaciado de hormigón pobre dentro del espacio excavado formado por la etapa de excavación (S120); una etapa de instalación de una pluralidad de conjuntos de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190, en dirección vertical en un conjunto constante para formar un espacio de reacción para el tratamiento de agua que será tratada en el hormigón pobre (S130); una etapa de vaciado de hormigón para cimientos sobre el hormigón pobre (S140); una etapa de vaciado de hormigón resistente al agua sobre el hormigón para cimientos (S150); una etapa para enterrar la pluralidad de conjuntos de tubo de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 llenando con sedimento sobre el hormigón resistente al agua (S160); una etapa de vaciado de hormigón de acabado sobre el sedimento (S170); y una etapa de conexión de la pluralidad de conjuntos de tubo de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190, de manera de permitir comunicación fluida entre la pluralidad de conjuntos de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 (S180).

En particular, con respecto a la instalación de una pluralidad de conjuntos de tubo de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 en dirección vertical en un conjunto constante para formar un espacio de reacción para el tratamiento de agua que será tratada en el hormigón

pobre (S130), el primer al noveno conjunto de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190, son instalados en dirección vertical. En la presente, el primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130 van dispuestos como una primera fila, y luego, el cuarto al sexto conjunto de tubos de acero 140, 150 y 160 van dispuestos como una primera fila paralela al primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130 en el lado izquierdo del primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130, y luego, el séptimo al noveno conjunto de tubos de acero 170, 180 y 190 van dispuestos como una primera fila paralela al primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130 en el lado derecho del primer al tercer conjunto de tubos de acero 110, 120 y 130.

Además, con respecto a la etapa de conexión de una pluralidad de conjuntos de tubo de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190, de manera de permitir comunicación fluida entre la pluralidad de conjuntos de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 (S180), se insertan los tubos de transporte de fluido 10 en las aberturas en H puestas en lados opuestos, que se forman en los conjuntos de tubos de acero 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180 y 190 vecinos y así quedar fijos sobre ellos. En una modalidad de ejemplo, la fijación de los tubos de transporte de fluido 10 se puede alcanzar por soldadura.

Mientras tanto, el método de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado puede además incluir una etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento del agua que será tratada en el espacio de reacción (S190). Esta etapa se puede realizar cuando se realice la ampliación de la capacidad potencial de tratamiento del agua que será tratada.

En una modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción (S190) puede incluir un proceso de ingresar un vehículo en al menos uno de los conjuntos de tubos de acero. Por ejemplo se puede ingresar un vehículo en el tercer conjunto de tubos de acero 130 formando el primer estanque aeróbico en el cuarto conjunto de tubos de acero 140 formando el segundo estanque aeróbico, y en el séptimo conjunto de tubos de acero 170 formando el tercer estanque aeróbico.

En otra modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción (S190) puede incluir un proceso de transporte de

los tubos que llevan fluido 10 hacia una posición más alta que la posición en que se dispusieron originalmente los tubos de transporte de fluido 10.

En incluso otra modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción (S190) puede incluir un proceso de ingresar un vehículo en al menos un conjunto de tubos de acero y un proceso de transporte de los tubos que llevan fluido 10 hacia una posición más alta que la posición en que se dispusieron originalmente los tubos de transporte de fluido 10.

En incluso otra modalidad de ejemplo, la etapa de ampliación de la capacidad de tratamiento de agua que será tratada en el espacio de reacción (S190) puede incluir un proceso de instalación de un biorreactor de membrana (no se muestra) modulado por una membrana de fibra hueca o una membrana plana dentro de los reactores SBR 150, 160, 180 y 190. Es decir, el agua que será tratada puede ser descargada mediante la instalación de un biorreactor de membrana y con ello aumentar la capacidad de tratamiento de un reactor y alcanzar una mejora en la calidad del agua tratada, pudiendo también alcanzarse una alta calidad en el agua descargada.

En el método de construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de acuerdo a las modalidades de ejemplo de la presente invención, los conjuntos de tubos de acero preparados por anticipado en una planta manufacturera pueden ser transportados al lugar requerido y ser instalados en el mismo de manera instantánea, por lo que se puede reducir el periodo de construcción y los gastos incurridos en la construcción, incluyendo el costo de mano de obra entre otros. En consecuencia, se puede lograr una construcción rápida de un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado y una utilización también rápida del sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado.

Mientras tanto, puesto que se puede construir el sistema usando los conjuntos de tubos de acero preparados por anticipado, es también posible construir un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado a gran escala y un sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado de pequeña escala. En consecuencia, es posible construir y operar un sistema sin limitaciones en la escala del sistema de tratamiento de aguas residuales avanzado.

LA FIGURA 4 muestra una vista en perspectiva que ilustra otra modalidad de ejemplo de los conjuntos de tubos de acero que se muestran en la FIGURA 1.

Mientras tanto, en lo que se refiere a la FIGURA 4, de acuerdo a otra modalidad de ejemplo de la presente invención, con respecto al conjunto de tubos de acero 200, se prepara una parte de tubo de acero 210 mediante junta por engatillado 200a de la parte límite de las placas de acero unitarias que se entregan enrolladas en espiral y secas. En la parte del tubo de acero 210, la parte límite de las placas de acero unitarias secas en forma de espiral, pueden estar sujetas a junta por engatillado o la parte límite de las placas de acero unitarias pueden estar soldadas.

En la periferia de la parte del tubo de acero 210, hay aros de refuerzo 220 que forman un ángulo recto con la dirección longitudinal de la parte del tubo de acero 210. Los aros de refuerzo 220 están dispuestos de modo que estén paralelos a la sección transversal de la parte del tubo de acero 210, se fijan por multiplicación en la superficie circunferencial de la parte del tubo de acero 210 a intervalos iguales, con lo que el interior de la sección transversal de los aros de refuerzo se forman de manera hueca.

Las secciones transversales de los aros de refuerzo 220 adquieren una forma rectangular. La circunferencia interna de los aros de refuerzo 220 va firmemente fijada a la circunferencia externa de la parte del tubo de acero 210, y las superficies de ambos lados de los aros de refuerzo 220 forman un ángulo recto con respecto a la dirección longitudinal de la parte del tubo de acero 210, y la superficie circunferencial de los aros de refuerzo 220 forma la misma curvatura que aquella de la parte del tubo de acero 210.

Puesto que la presión aumentada dentro de la parte del tubo de acero 210 es enviada a los aros de refuerzo 220 y absorbida/ cancelada allí, la fuerza de expansión de la parte del tubo de acero 210 que se entrega a la fuerza reforzada se dispersa en una fuerza de tensión, que tira la superficie circunferencial interna de los aros de refuerzo 220, una fuerza de compresión, que comprime ambas superficies de los aros de refuerzo 220, y una fuerza de tensión que tira la superficie circunferencial externa de los aros de refuerzo 220. En consecuencia, la presión aumentada dentro de la parte del tubo de acero 210 se dispersa de manera uniforme por toda la superficie circunferencial interna, por ambas superficies y por la superficie circunferencial externa de los aros de refuerzo 220, siendo absorbida/cancelada allí, y, en consecuencia, las placas de acero se apoyan de manera estable.

En el intertanto, en la superficie externa de la parte del tubo de acero 210 se puede formar una pluralidad de partes indicadoras del nivel de tratamiento 210b, que van dispuestas con una altura a intervalos regulares a lo largo de la dirección longitudinal de la parte del tubo de acero 210, de modo de ajustar y formar las posiciones de las aberturas 210a para aumentar la capacidad de tratamiento de agua que será tratada, y las partes indicadoras del nivel de capacidad de tratamiento 210b pueden ser procesadas por ranuras en la superficie externa de la parte del tubo de acero 210.

En caso de que se amplíe la capacidad de tratamiento del agua que será tratada, se puede seleccionar cualquier posición de la pluralidad de partes indicadoras del nivel de capacidad de tratamiento 210b y cortar a lo largo de la ranura de las partes indicadoras del nivel de capacidad de tratamiento 210b para así formar una abertura. En consecuencia, cuando se desee aumentar la capacidad de tratamiento del agua que será tratada, la altura del nivel puede determinarse desde la posición preestablecida sin que haya dudas en relación a la altura del nivel y, de esta forma, el trabajo de ampliación de la capacidad de tratamiento del agua que será tratada, se puede realizar rápidamente.

Se entregan las explicaciones que se han sugerido en las modalidades de ejemplo, de modo que el especialista común en la técnica de la presente invención pueda usar o practicar la presente invención. Diversas modificaciones a las modalidades de ejemplo serán obvias para el especialista en la técnica relacionada con la presente invención y los principios generales definidos en la presente se pueden aplicar a otras modalidades de ejemplo sin apartarse del alcance de la presente invención. En consecuencia, la presente invención no está limitada por las modalidades de ejemplo sugeridas en la presente, sino que se deben interpretar conforme al alcance más amplio que sea coherente con los principios y características novedosas sugeridas en la presente.