

GENERADOR DE BURBUJA FINA

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se enmarca dentro del campo técnico de los tratamientos de aguas residuales por lodos activados. Más concretamente se describe un generador de burbuja fina que puede ser empleado en dichos tratamientos de aguas residuales para mejorar su eficacia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas aerobios de tratamientos de aguas residuales, especialmente los sistemas de lodos activados requieren de un gasto energético alto comparados con los sistemas de tratamiento de aguas residuales anaerobios.

Los sistemas de lodos activados emplean procesos para el tratamiento de aguas residuales. Se trata de un proceso metabólico en el que se emplean microorganismos aerobios que transforman los contaminantes biológicos en biomasa, dióxido de carbono y agua.

Un alto porcentaje del gasto energético de estos sistemas se debe al requerimiento de oxígeno (entre el 50% y el 60%). En el estado de la técnica se han implementado diferentes tipos y configuraciones de difusores cuyo principal objetivo es disminuir el tamaño de partícula de la corriente de aire en los sistemas de lodos activados. Partículas de menor tamaño tienen una mayor área superficial, lo cual mejora notablemente la transferencia de oxígeno y la hidrodinámica del sistema. Sin embargo, la implementación de estos difusores conlleva una mayor inversión en los costos de instalación.

Se conoce por ejemplo la patente US7261283B1 que describe un dispositivo que genera burbujas de aire finas por medio de oscilación de una corriente

líquida, que causa una alta turbulencia y choca con una corriente gaseosa. Para esto se utiliza un cuerpo cónico dispuesto dentro de una cámara principal y en la parte más ancha del cuerpo cónico se inyecta la fase gaseosa y el choque permite generar las burbujas finas.

El documento JP2000000447A describe un aparato con un funcionamiento similar al del dispositivo descrito anteriormente para generar burbujas de aire finas, utilizando el principio de un remolino interno para la mezcla de aire y el líquido.

El documento US20120086137A1 describe un dispositivo con una cámara, en la que se encuentra un filtro de bambú a través del que se hace pasar la corriente gaseosa. Este filtro es sumergido en el agua y causa la formación de nano burbujas. De esta forma no es necesario el empleo de la fase líquida a alta presión.

Por otra parte, el documento CA2282326C propone una cámara de inyección tangencial de una corriente líquida a una gaseosa y una forma de remolino para la salida de la mezcla gas líquido en la parte superior. El documento JP2006116365A, es un generador de burbujas giratorio, donde la salida de la mezcla gas-líquido tiene una configuración en forma de "M".

El documento MXPA03002214, propone un dispositivo de oxigenación para tratar aguas residuales en el que se encuentra una cámara a la que ingresa una corriente de aire que se hace chocar con una corriente tangencial líquida. La mezcla de gas y líquido se extiende posteriormente a través de un eductor colocado en una parte final de una cámara de mezcla del dispositivo para aumentar el caudal volumétrico de la mezcla.

El documento AR107063 describe un generador de oxígeno disuelto y micro nano burbujas de oxígeno en agua de riego. La principal característica es su diseño para trabajar en sistemas presurizados asegurando que las micro-

burbujas de oxígeno generadas por reacción electrolítica colapsan por presión barométrica transformándose en nano-burbujas in situ en la cañería primaria de distribución del agua de riego, manteniendo la sobresaturación de oxígeno y la suspensión de nano-burbujas hasta la salida del agua por los goteros.

Asimismo, el documento ES2609733 describe un sistema y procedimiento para la desinfección de agua para el tratamiento de plantas por aplicación de agua atomizada con ozono. Funciona produciendo ozono en un generador de ozono convencional, inyectando por un compresor de aire dicho ozono a través de inyección Venturi hasta la salida de agua de tratamiento del atomizador.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención propone un generador de burbujas finas que permite mejorar la transferencia de masa del oxígeno a la fase líquida y el mezclado del tratamiento de aguas residuales usando el proceso de lodos activados. Este generador de burbujas finas tiene la versatilidad de estar conectado a un tanque de aireación exterior o dispuesto en el interior de un tanque de aireación. El tanque de aireación es la parte del sistema de lodos activos en la que el agua residual (materia orgánica), el oxígeno y los microorganismos tienen contacto para realizar la reacción que permite convertir la materia orgánica en dióxido de carbono o biomasa, por lo cual es importante el mezclado y la transferencia de masa del oxígeno a la fase líquida.

El generador de burbujas finas propuesto también puede ser empleado en la industria farmacéutica, la industria alimentaria y en medicina.

El generador de burbuja fina que se propone está configurado para recibir dos corrientes líquidas de entrada proyectadas hacia la superficie de un filtro cerámico, además de una corriente de aire que también llega a dicho filtro

cerámico. La mezcla gas líquido sale de un cuerpo principal del generador (donde se encuentra el filtro) en forma descendente. Con el filtro cerámico se consigue disminuir el tamaño de las burbujas de la fase gaseosa previamente al choque tangencial con la fase líquida. La salida descendente va directamente a una tubería de distribución que se aloja en el tanque de aireación de un sistema de lodos activados.

Las entradas de fluido están dispuestas simétricamente en el cuerpo principal del generador (lateralmente). Están destinadas a permitir el paso hacia el interior del cuerpo principal del agua que proviene del tanque de aireación de un sistema de lodos activados. Asimismo, comprende una entrada en una base superior del cuerpo principal, para entrada de aire.

La entrada de aire está conectada internamente al filtro cerámico que causa la difusión del aire. Se hace uso, preferentemente, de un filtro cerámico estándar, por lo que los costes de fabricación disminuyen mucho y además se facilitan las labores de mantenimiento. El agua que ingresa por las entradas de líquido del cuerpo principal choca tangencialmente con el filtro cerámico y ahí es donde se generan las burbujas finas en mezcla de líquido-gas. Una salida dispuesta en la sección inferior del cuerpo principal permite el envío de la mezcla a una tubería de distribución desde donde se realiza una distribución homogénea de la mezcla.

La generación de burbujas finas permite una mejor transferencia de oxígeno a la fase líquida aumentando la concentración de oxígeno disuelto, lo cual conlleva un mayor crecimiento de la biomasa en el tanque de aireación. Además, se logra una mayor mezcla en el tanque de aireación del agua residual con los microorganismos que se emplean para el tratamiento de la misma, la cual es necesaria para lograr la condición ideal de mezcla completa en el tanque de aireación.

Las burbujas finas en el tanque de aireación se logran mantener por un mayor tiempo que burbujas de mayor tamaño, lo que aumenta la concentración de oxígeno disuelto. Gracias a esto no es necesario mantener encendido el generador de burbujas finas continuamente, sino que trabaja de forma discontinua lo cual permite un ahorro energético.

Adicionalmente, el filtro cerámico es un elemento estándar, que se puede adquirir de forma económica y sencilla por lo que esto también contribuye a reducir el coste del generador.

El cuerpo principal, puede quedar dispuesto externamente al tanque de aireación, con el que se conecta. Esto permite facilitar el mantenimiento y no se ocupa un volumen específico dentro del tanque de aireación, por lo que no se altera la operación del sistema.

La mayor ventaja de la invención es que consigue mejorar la transferencia de masa del oxígeno a la fase líquida llevando a un mejor tratamiento de las aguas residuales, lo cual contribuye a la sostenibilidad ambiental porque el agua tratada es de mejor calidad. La producción de burbujas finas también se puede aplicar ventajosamente en la industria de alimentos, la industria farmacéutica y la medicina.

Preferiblemente, el generador de burbujas finas comprende un filtro cerámico de 0,1 micras de fácil obtención en el mercado y económico, por el cual se hace pasar la corriente gaseosa de aire (que se introduce por la entrada superior del cuerpo principal). Este filtro permite obtener una previa disminución de la burbuja de la fase gaseosa y además distribuye homogéneamente las burbujas en la superficie del filtro, donde impactan tangencialmente las corrientes líquidas a alta presión provenientes del tanque de aireación, que generan una mayor disminución del tamaño de las burbujas en la fase líquida.

Otra característica preferente del generador es que las entradas para las corrientes líquidas están distribuidas simétricamente para que impacten en mayor proporción sobre la superficie del filtro cerámico y se logre una mayor turbulencia dentro del cuerpo principal, mejorando el mezclado de la corriente líquida con la corriente gaseosa. Las corrientes líquidas suministradas al cuerpo principal del tanque de aireación, llamadas técnicamente licor mixto debido a que contiene una concentración importante de sólidos (bacteria), esto permite un buen mezclado de la corriente líquida con la corriente gaseosa en el cuerpo principal y una mejor transferencia de masa entre las tres fases (sólido, líquido y gas), lo cual es un beneficio para el proceso del tratamiento de aguas residuales.

Otro aspecto relevante es que el cuerpo principal puede ser estar dispuesto fuera del tanque de aireación, lo que permite un fácil mantenimiento y no ocupa un volumen dentro del tanque de aireación, permitiendo no modificar el flujo de agua a tratar en el proceso.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del generador de burbuja fina.

Figura 2.- Muestra una vista lateral seccionada del generador de burbuja fina.

Figura 3.- Muestra una vista inferior del generador de burbuja fina.

Figura 4a.- Muestra una gráfica de una primera prueba realizada con el generador de burbuja fina de la invención, donde se muestra la variación del oxígeno.

Figura 4b.- Muestra una gráfica de una primera prueba realizada con el generador de burbuja fina de la invención, donde se muestra la variación de la temperatura.

Figura 5.- Muestra una gráfica de una segunda prueba realizada con el generador de burbuja fina de la invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación se describen, con ayuda de las figuras 1 a 3, unos ejemplos de realización de la presente invención.

El generador de burbuja fina se puede ver en la figura 1. Dicho generador está configurado para quedar conectado a un sistema de lodos activados con al menos un tanque de aireación y comprende un cuerpo principal (1) en cuyo interior hay una cámara de mezcla.

El cuerpo principal (1) comprende, como se puede ver en dicha figura 1, una entrada de gas (2) dispuesta en una base superior (5) del cuerpo principal (1); dos entradas de líquido (3) dispuestas de manera opuesta entre sí, configuradas para conectarse al tanque de aireación del sistema de lodos activados; y un filtro cerámico (4).

El filtro cerámico (4) está dispuesto en la cámara de mezcla y está conectado a la entrada de gas (2) y está dispuesto tal que unas corrientes de líquido que ingresan a través de las entradas de líquido (3) inciden tangencialmente sobre dicho filtro cerámico (4).

Asimismo, el cuerpo principal (1) comprende una salida de mezcla (6) dispuesta en una sección inferior del cuerpo principal (1).

En una realización de la invención, el cuerpo principal (1) es cilíndrico y en otro ejemplo de realización puede ser de un tejido elástico y resistente, como por ejemplo Nylon®. En un ejemplo de realización tiene 10 cm de radio externo, una altura de 15 cm y un espesor de 0.5 cm. En un ejemplo de realización la entrada de gas (2) es un agujero de rosca en una base superior (5) del cuerpo principal (1), preferentemente configurado para la conexión de un racor de $\frac{1}{4}$ de pulgada. La entrada de aire hacia el interior del cuerpo principal (1), puede ser inducida mediante un compresor de aire.

En una realización posible el cuerpo principal (1) puede ser de una única pieza. En una realización preferente, el cuerpo principal (1) comprende una abertura superior tal que la base superior (5) es una tapa, que se puede retirar cuando es necesario realizar operaciones de mantenimiento, limpieza o cambio de filtro cerámico (4) del interior del cuerpo principal. La tapa (base superior (5)) puede comprender un sello para asegurar el correcto cierre del cuerpo principal (1) que genera en su interior la cámara de mezcla.

La salida de mezcla (6) está conectada a una tubería de distribución (7) o más. En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1 a 3, la tubería de distribución (7) tiene una configuración cerrada rectangular y comprende una pluralidad de orificios de salida a través de los que la mezcla de agua y aire sale de ella, a modo de burbujas finas.

Preferentemente dicha tubería de distribución (7) está alojada en el tanque de aireación del sistema de lodos activos al que está conectado el generador.

En un ejemplo de realización, el filtro cerámico (4) tiene una porosidad de 0.1 micras.

Asimismo, tal y como se ha representado en las figuras 1 y 2, el generador puede comprender una bomba (8). Dicha bomba (8) está configurada para conectarse al tanque de aireación y conectada a las entradas de líquido (3) del cuerpo principal (1). La bomba (8) permite tomar el fluido directamente del tanque de aireación hacia el cuerpo principal (1) por medio de dos acoples de rosca para manguera galvanizados de $\frac{1}{2}$ pulgada tangencialmente (en un ejemplo de realización), que aumenta la turbulencia del fluido dentro de la cámara de mezcla del cuerpo principal (1) y permite que haya una mejor distribución de las burbujas finas generadas por la mezcla gas líquido.

La distribución de las burbujas al tanque de aireación se da, como se ha descrito previamente, por medio de la tubería de distribución (7). En un ejemplo de realización se trata de una estructura en PVC con forma rectangular en la parte inferior del tanque de aireación, conectada directamente a la cámara generadora de burbujas finas (la cámara del cuerpo principal (1)), la cual tiene agujeros que permiten la distribución uniforme de las burbujas y una mezcla completa del fluido con los microorganismos que se emplean para el tratamiento del mismo dentro del tanque de aireación.

La Figura 4a, muestra los resultados de una prueba realizada con el generador de burbuja fina de la invención. Donde el eje de ordenadas de la gráfica representa la evolución temporal de la prueba, y el eje de abscisas, presenta la variación de la concentración de oxígeno disuelto en el agua. En la prueba realizada, el compresor que induce la generación de aire es activado durante periodos, en este caso de veinte minutos, que se corresponden con las etapas de mayor concentración de oxígeno disuelto, mientras que el compresor es desactivado durante periodos, en el caso del ejemplo de diez minutos, que se corresponden con las etapas de menor concentración de oxígeno disuelto.

Como se explicó anteriormente, cuanto mayor sea la concentración de oxígeno en el agua, mayor será el crecimiento de la biomasa en el tanque de aireación, lo que conlleva una mejora en el proceso de tratamiento del agua mediante sistemas de lodos activados.

Por tanto, la gráfica de la figura 4a demuestra que la activación del generador de burbuja fina, representada por la activación del compresor que insufla aire hacia el interior del cuerpo principal (1), aumenta la concentración de oxígeno disuelto.

La figura 4b, por su parte, muestra la evolución durante la misma prueba de la temperatura del agua. El eje de ordenadas de la gráfica representa la evolución temporal de la prueba, y el eje de abscisas, presenta la variación de la temperatura del agua. Durante la prueba, la impulsión del líquido mediante la bomba, aumenta la temperatura del agua, en este caso desde 18° hasta 31° aproximadamente, de forma asintótica.

Comparando los resultados obtenidos en las Figuras 4a y 4b, se puede observar como un aumento de la temperatura del agua implica un decrecimiento en la concentración de oxígeno disuelto.

Finalmente, la Figura 5, muestra los resultados de una segunda prueba realizada con el generador de burbuja fina de la invención. Donde el eje de ordenadas de la gráfica representa la evolución temporal de la prueba, y el eje de abscisas, presenta la variación de la temperatura del agua.

En este caso, la prueba consistía en mantener el flujo de agua provocado por la bomba durante un primer periodo, en este caso de una hora, entonces, activar el compresor, activando el funcionamiento del generador de burbuja fina, durante un segundo periodo, en este caso de una hora, y, finalmente, volver a desactivar el compresor. El resultado, muestra que

durante el periodo en el que el compresor está activado, la temperatura disminuye ligeramente, lo cual como se ha explicado anteriormente, permite un aumento de la concentración del oxígeno disuelto.