

DISPOSITIVO HIBRIDO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR ELECTROPORACIÓN ALIMENTADO POR UNA FUENTE DE ENERGÍA HÍBRIDA.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo híbrido que combina técnicas de electroporación e hidrólisis para el tratamiento de aguas residuales, en especial aguas negras que pueden provenir de los desagües en las zonas urbanas o de las letrinas y/o pozos sépticos en las zonas rurales.

La invención tiene aplicación en el campo técnico de los aparatos y métodos para el tratamiento de aguas residuales que contienen microorganismos. Más concretamente, en los aparatos y métodos para el tratamiento de aguas hervidas, aguas negras, aguas grises o la combinación de estas por medio de campos eléctricos en combinación con otros tipos de tratamientos de aguas residuales cuya característica primordial es el empleo de energía híbrida de una fuente convencional y una fuente sustentable.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La producción de aguas residuales que contienen microorganismos, tales como las aguas negras, aguas grises, aguas hervidas, en las zonas urbanas son arrojadas a los desagües, mientras que en las zonas rurales se almacenan en pozos sépticos los cuales, al carecer de un sistema de desagües, tienen que ser transportados por unidades de transporte especializados hacia plantas de tratamientos de aguas residuales especializadas.

Las técnicas habituales para tratar este tipo de efluentes emplean microorganismos para degradar la carga orgánica del mismo, lo que repercute en la generación de malos olores y, en algunos casos, producen gases peligrosos para la salud humana como el sulfuro de hidrogeno (H₂S).

Por otro lado, el solicitante indagó acerca de tecnologías alternativas para tratar estas aguas, siendo una de ellas la electroporación. Al respecto el solicitante conoce las siguientes tecnologías relacionadas:

El documento de patente CN114315037A hace referencia a un dispositivo de tratamiento de aguas residuales diseñado específicamente para zonas rurales que emplea de manera combinada una cámara de tratamiento de A2/O invertido (anóxico, anaeróbico y óxico) en conjunto con una cámara de tratamiento de geomembrana y en donde se incorpora además un mecanismo de tratamiento de campo eléctrico a través de unos electrodos incorporados en la cámara de tratamiento A2/O invertido, en el que dichos electrodos se alimentan desde una fuente de energía fotovoltaica.

El documento de patente CN102923826A divulga un dispositivo para el tratamiento de oxidación catalítica compuesta de aguas residuales orgánicas que comprende un sistema de energía solar fotovoltaica, un sistema de control, un paquete de batería de almacenamiento, un generador de ozono y un reactor compuesto catalítico de ozono y de campo eléctrico. Por lo tanto, el dispositivo divulgado tiene la capacidad de tratar el agua a través de un tratamiento combinado con ozono y electroporación que puede emplearse en zonas rurales.

Por su parte, el documento de patente US2002144957A1 referencia a un método para el tratamiento de lodos activados mediante electroporación, en el cual la etapa de electroporación puede replicarse como un tratamiento primario y/o como un tratamiento secundario cuando se combina con otros procesos de tratamiento y en el cual se divulga una planta piloto para llevar a cabo dicho método. En este antecedente, la fuente para generar el campo eléctrico es una fuente de la red energía convencional, por lo que está exclusivamente diseñada para emplearse en zonas urbanas.

Por lo descrito, las tecnologías mencionadas tienen una limitación referida a que sus diseños tienen una aplicación particular para una única fuente de energía, lo que no permite que se pueda emplear in situ, tanto en zonas rurales como en zonas urbanas sin tener que cambiar la configuración de sus componentes eléctricos y/o electrónicos. Además, la remoción de los agentes contaminantes sigue siendo ineficiente para permitir la reutilización de agua tratada, ya sea para el riego de cultivos o para aplicaciones habituales domésticas como, por ejemplo, las descargas en inodoros.

Por estas razones, el dispositivo híbrido para el tratamiento de aguas residuales por electroporación a partir de una fuente de energía híbrida de la presente invención

está orientada a resolver estos problemas planteados y comprende: **un colector de efluentes**, donde se almacena el agua residual provenientes de una red de desagüe doméstica, una red de alcantarillado o un pozo séptico; **un tanque principal** conectado hidráulicamente con el colector de efluentes al que se traslada dicho efluente; **un homogeneizador** dispuesto en dicho tanque principal para mezclar de manera homogénea los contaminantes que componen el efluente y la carga a tratar; **un purificador híbrido de efluente** que se conecta hidráulicamente con el tanque principal a través de una **primera válvula de control**; comprendiendo dicho purificador híbrido aguas abajo a **un hidrolizador** y aguas arriba a **un electroporador** donde el efluente homogeneizado recibe un tratamiento por pulsos de campo eléctrico de alta frecuencia y que conecta al purificador híbrido de efluente con el tanque principal a través de **una segunda válvula de control** para permitir la recirculación del efluente hacia una porción de recirculación de efluente; **un circuito de control** que permite modular o adecuar la energía proveniente de una red fotovoltaica y una red convencional de manera independiente y/o de manera combinada según se requiera, para suministrar dicha energía a al menos el electroporador, al hidrolizador, al homogeneizador y las válvulas de control.

La invención tiene los siguientes efectos beneficiosos: permite modular la energía entre una red eléctrica convencional y una red eléctrica fotovoltaica de manera independiente o combinada, con lo cual puede aplicarse en cualquier zona urbana o rural sin afectar su estructura y/o los componentes que lo conforman.

Se mejora la calidad del agua reduciendo la cantidad de agentes contaminantes y la eliminación de olores a través e la combinación de los procesos de electroporación e hidrólisis llevados a cabo en el dispositivo, obteniéndose agua que puede ser reutilizada para diversas actividades tales como riego de cultivos, descargas de sanitarios, etc.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

Figura 1. Es una vista esquemática del dispositivo híbrido para el tratamiento de aguas residuales por electroporación a partir de una fuente de energía híbrida, según la realización preferente de la invención.

Figura 2. Es una vista esquemática que muestra un circuito que conecta la fuente de poder híbrida en conjunto con el módulo de control del dispositivo

híbrido para el tratamiento de aguas residuales por electroporación a partir de una fuente de energía híbrida según la realización preferente de la invención.

Figura 3. Es una vista ampliada de un bloque “A” del circuito de control que se muestra en la figura 2.

Figura 4. Es una vista ampliada de un bloque “A” del circuito de control que se muestra en la figura 2, en el que se ha dividido por bloques desde un bloque B hasta un bloque G para mostrar mejor el detalle de los elementos que conforman dicho circuito.

Figura 5. Es una vista ampliada del bloque B del circuito que se muestra en la figura 4.

Figura 6. Es una vista ampliada del bloque C del circuito que se muestra en la figura 4.

Figura 7. Es una vista ampliada del bloque D del circuito que se muestra en la figura 4.

Figura 8. Es una vista ampliada del bloque E del circuito que se muestra en la figura 4.

Figura 9. Es una vista ampliada del bloque F del circuito que se muestra en la figura 4.

Figura 10. Es una vista ampliada del bloque G del circuito que se muestra en la figura 4.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El solicitante considera prudente indicar que, al referirse al término “conectado”, debe interpretarse por los expertos en la técnica como una conexión que no es exclusiva, pudiendo haber entre los elementos que conforman la invención más una conexión de tipo eléctrico, mecánico, hidráulico, etc. dependiendo de la naturaleza de los elementos. Así mismo, los términos ordinales (primera, segunda, etc) o de

posición (arriba, abajo, derecha, izquierda, etc.) no deben interpretarse como limitativos porque se mencionan para hacer mención a un elemento pero en referencia a las figuras presentadas como un ejemplo de realización.

La presente invención se ha llevado a cabo en una ejemplificación preferente en referencia a las figuras 1 a 10.

En referencia a la figura 1, el dispositivo híbrido para el tratamiento de aguas residuales por electroporación e hidrólisis a partir de una fuente de energía híbrida comprende **un colector de efluentes (101)**, donde se almacena el agua residual provenientes de una red de desagüe doméstica, una red de alcantarillado o un pozo séptico; **un tanque principal (100)** conectado hidráulicamente con el colector de efluentes al que se traslada dicho efluente; **un homogeneizador (105)** dispuesto en dicho tanque principal (100) para mezclar de manera homogénea los contaminantes que componen el efluente y la carga a tratar; **un purificador híbrido de efluente** que se conecta hidráulicamente con el tanque principal (100) a través de una **primera válvula de control (107)**; comprendiendo dicho purificador híbrido aguas abajo a **un hidrolizador (108)** y aguas arriba a **un electroporador (109)** donde el efluente homogeneizado recibe un tratamiento por pulsos de campo eléctrico de alta frecuencia y que conecta al purificador híbrido de efluente con el tanque principal (100) a través de **una segunda válvula de control (110)** para permitir la recirculación del efluente hacia una porción (120) de recirculación de efluente; **un módulo de control** (o circuito de control) que permite modular o adecuar la energía proveniente de una red fotovoltaica y una red convencional de manera independiente y/o de manera combinada según se requiera, para suministrar dicha energía a al menos el electroporador (109), al hidrolizador (108), al homogeneizador (105) y las válvulas de control (107, 110).

Como se muestra aún en la figura 1, el efluente es bombeado hacia el homogeneizador (105), donde el fluido ingresa por un canal y es direccionado por salidas direccionadas con el fin de conseguir un flujo homogéneo que se entremezcla y convierte el efluente en un líquido estable, posteriormente ingresa al purificador híbrido donde ingresa por la parte inferior al hidrolizador (108) de placas orientadas que son alimentadas por un circuito DC alternado y fabricado en acero inoxidable donde se produce hidrógeno y oxígeno, posteriormente el efluente es bombardeado por un circuito de frecuencia controlada en el electroporador (109), los elementos de contacto son de cobre y aluminio, en este proceso la carga

orgánica es degradada y el resultante es un fluido en calidad de vertimiento o uso para riego agrícola, enriquecido con los elementos mineralizados a partir de la carga orgánica degradada.

Haciendo referencia ahora a las figuras 2 a 10, se describirá en detalle el circuito de control, el cual comprende **un bloque de conmutación AC/DC** que permite conmutar entre una salida AC y una salida DC de la red fotovoltaica para conectarlas con al menos **un bloque DC** y con al menos **un bloque AC** que se conectan bidireccionalmente con **un bloque de alimentación principal** para permitir la adaptabilidad de la energía proveniente de la red fotovoltaica y/o la red convencional, por ejemplo, de una estación eléctrica.

En concreto, en referencia las figuras 1 y 2, la red fotovoltaica está conformada por la menos una celda solar (19) que se conecta con el bloque de conmutación AC/DC comprendiendo dicho bloque de conmutación AC/DC un primer regulador de voltaje (150VDC – 80 Amp) el cual recibe energía de las celdas solares (19) y está conectado con un segundo regulador de voltaje (60VDC – 40 Amp) que provee una salida DC para alimentar al circuito de control y; con un inversor (10KVA) que provee una salida AC al circuito de control. Además, un protector contra sobretensiones (DPS) puede ser conectado a la conexión de la red fotovoltaica y el bloque de conmutación para proteger el circuito.

Así mismo, como se muestra en las figuras 2 y 3, el bloque de alimentación principal, mostrado en la parte superior del circuito, es alimentada desde la salida AC de la red fotovoltaica y de la salida AC de la red convencional a través de unos contactores mostrados también en la parte superior del circuito y se conecta aguas abajo con el bloque DC y con el bloque AC a través de un interruptor automático (CB -TRF-DC) y un interruptor automático (CB-TRF-VFD) respectivamente, conocidos también en la técnica como “circuit breaker” por sus siglas en Inglés. Opcionalmente, un medidor se puede conectar entre el bloque de alimentación principal y los mencionados interruptores automáticos.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3, 4, 7 y 9, el bloque DC comprende conectados entre sí a un contactor (CT-DC), un rectificador (TRF-DC) y unos diodos; además, la salida DC del segundo regulador de voltaje se conecta a la salida de los diodos haciendo una conexión híbrida, la cual se conecta a su vez con unos

contactores de alternancia (SW-1) que suministran la energía DC hacia unos electrodos DC del purificador híbrido.

Haciendo referencia ahora a las figuras 3, 4 7 y 8, el bloque AC comprende conectados entre sí a un transformador de 60 Hz (TRF-VFD), un variador de frecuencia (VFD) y un transformador de aislamiento de alta frecuencia (TRF-HF) que suministra energía también a unos electrodos HF del purificador híbrido, además un arreglo de inductancias y condensadores con sus respectivos contactores están conectados al transformador de aislamiento de alta frecuencia y al purificador híbrido.

Así mismo, referenciando nuevamente a las figuras 4, 6 y 9, el circuito de control comprende además un interruptor automático de control (CB-TRF) que conecta el bloque de alimentación principal con un segundo variador de frecuencia (VFD), que aprecia más concretamente en las figuras 4 y 10, y que se conecta a su vez con las válvulas de control (107, 110) y de una o más bombas que se disponen en el circuito hidráulico para el impulso y/o traslado de los efluentes para gobernar su funcionamiento.

El solicitante precisa también que otros elementos necesarios eléctricos o electrónicos pueden ser necesarios para proteger el circuito, por ejemplo, resistencias, lo que no implica una diferenciación al concepto inventivo principal. De la misma forma, el solicitante indica que en algunos casos no se ha dado mayor descripción de los elementos que conforman el circuito porque son partes estructurales internas de la configuración misma de los elementos, que ya están disponibles en el mercado, por lo tanto, es bien conocida por los expertos, de manera que no ameritan una explicación detallada.

Regresando a la descripción del circuito hidráulico ilustrado en la figura 1, de manera preferente, una **bomba** (102) para trasladar el efluente hacia el tanque principal (100) está dispuesta en el interior del colector de efluentes (101) y se asocia a uno o más filtros (103, 104) para impedir el paso de agentes no deseados por la tubería que la conecta con el reactor principal (100).

Así mismo, el traslado del efluente homogeneizado desde el reactor principal (100) hacia el circuito de tratamiento de efluente o del efluente tratado desde el circuito de tratamiento de efluente hasta el reactor principal (100) se da a través de una

bomba (106) y unas tuberías y, a la salida de la válvula de control (110) se incorpora el sensor de flujo (113) asociado también a un filtro (111) que permite medir el flujo del efluente y evitar el paso de partículas no deseadas respectivamente.

El homogeneizador (105) es del tipo centrífugo. Cuando el fluido ingresa al reactor principal (100) el homogeneizador dirige los flujos en dirección angular con el fin de que aumente la velocidad del fluido, logrando la mezcla y movimiento de agitación en el interior del tanque (100).

Como se muestra en la figura 1, un **sensor de flujo (113)** conectado a la salida de la segunda válvula de control (110) puede ser conectado para medir y controlar el flujo del efluente y se conecta además con el circuito de control.

Las válvulas de control (107, 110) pueden ser del tipo solenoide o de tipo 3 vías.

De esta manera, se ha descrito de manera suficiente y amplia el concepto inventivo y el funcionamiento de la invención, entendiéndose por los expertos en la técnica que cualquier modificación que altere de manera evidente el concepto inventivo principal de la invención, se consideran dentro del alcance de esta.