

PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD

TÍTULO: APARATO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POR ELECTROCOAGULACIÓN ADAPTADO CON UN CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento de agua residual por electrocoagulación adaptado con un campo electromagnético que incide sobre el reactor para reducir el requerimiento de consumo de energía. El objeto y finalidad de la presente invención, se relaciona con la depuración y tratamiento de aguas residuales y potables; mediante un aparato de bajo costo y transportable, con reducido gasto energético debido a la reducción del requerimiento de voltaje.

ARTE PREVIO

A través de los años, ha sido una necesidad cada vez más relevante, el tratamiento de agua residual . A la fecha, se han creado diversos mecanismos y procesos para el tratamiento de agua mediante cribas, floculación, agregados químicos, microorganismos, coagulación, etc. No obstante la necesidad ha sido trasladada a sitios donde es complicado establecer mecanismos de tratamiento, tales como instalaciones civiles especializadas y similares, donde dicha construcción es costosa y el consecuente tratamiento de las aguas residuales por lo tanto incrementa los costos. Una de las mayores fuentes de contaminación en el agua para las zonas en desarrollo es el agua residual de la industria, que a

están limitadas por su baja eficiencia de remoción o altos costos de operación que le restan viabilidad a su aplicación a escala industrial.

Otra necesidad es el uso de procesos mediante los cuales no se involucren químicos, de manera que los residuos sean lo suficientemente ecológicos para ser depositados directamente en el suelo de los efluentes.

La estabilidad de las moléculas contaminantes presentes en el agua, que son principalmente sustancias iónicas y coloides, se debe principalmente a que sus partículas tienen una dimensión muy pequeña y a la existencia de cargas negativas en su superficie.

Un proceso químico para neutralizar las cargas de los coloides presente en el agua es el proceso de coagulación química del agua contaminada. Así, esta técnica del estado del arte define un proceso de coagulación que consiste en neutralizar las cargas de los coloides presentes en el agua y formar macropartículas que pueden ser eliminadas con procesos de sedimentación y filtración. Para esto se utiliza un producto químico que se denomina coagulante. Los coagulantes usados tradicionalmente son sales de aluminio, hierro, cal y sustancias poliméricas. Por tanto, este método no es deseable pues se deben adicionar químicos que finalmente serán perjudiciales en las aguas residuales.

Otro proceso del arte anterior es el proceso de electrocoagulación. El mecanismo de electrocoagulación y coagulación química son similares, pues las especies catiónicas generadas son responsables de neutralizar y desestabilizar los contaminantes en suspensión. Los agregados (flóculos) de cada técnica son diferentes, ya que aquellos generados por el proceso de electrocoagulación son de mejor calidad, retienen menos agua y poseen mayor resistencia.

La electrocoagulación es un tratamiento electroquímico sin el uso de coagulantes o floculantes químicos. La electrocoagulación es un método eficaz para la depuración de aguas residuales y consiste principalmente en un proceso de desestabilización de los contaminantes del agua, ya estén en suspensión, emulsionados o disueltos, mediante la acción de corriente eléctrica directa de bajo voltaje y por la acción de electrodos metálicos: como sacrificio. normalmente

de coagulación se producen *in situ* involucrando tres etapas sucesivas: i) formación de coagulante por la oxidación de un electrodo de sacrificio, ii) desestabilización de las partículas contaminantes en suspensión y rompimiento de emulsiones, iii) y, agregación de las fases desestabilizadas para formar flóculos.

El estado del arte, revela sistemas de tratamiento por electrocoagulación, según lo revelado en el documento de patente de Estados Unidos N° US8431009 de Morkovsky y otros, que describe un reactor de electrocoagulación para tratar aguas residuales y eliminar contaminantes de las mismas. El reactor es típicamente un alojamiento rectangular hermético de seis lados que tiene un tubo de entrada y un tubo de salida. Hay una multiplicidad de placas cargadas situadas paralelas entre sí dentro de la carcasa. Las placas adyacentes están típicamente cargadas de forma opuesta y el agua pasa entre las placas a medida que fluye a través del reactor. El campo eléctrico entre las placas ayudará a estimular la coagulación de materiales residuales que luego pueden ser eliminados de las aguas residuales aguas abajo del reactor de electrocoagulación. La línea de recirculación puede recircular a través de una o más celdas del reactor. Típicamente, el agua fluirá a través de cada reactor sólido individual de abajo hacia arriba, para ayudar en el escape de gases. Las placas individuales de cada celda pueden hechas de hierro y aluminio. Pueden incluir "recortes" en diversas formas para ayudar a generar un campo uniforme y más variado entre las placas. Las aguas extremadamente difíciles pueden ser tratadas con un número de pasadas a través de las células mediante el uso de una bomba de recirculación (véase más adelante). Puede haber un número de entradas de agua a través del fondo de la carcasa del reactor de flujo paralelo para ayudar a generar un flujo uniforme a través de las placas. Adicionalmente comprende una zona de sedimentos y define conexiones en serie de por lo menos dos electrodos.

Hasta ahora, estos desarrollos han sido eficaces pero su consumo energético es significativamente elevado, por lo que la intención de los inventores es buscar soluciones igualmente eficaces y con menor consumo energético.

OBJETO DE LA INVENCION

De acuerdo con estos objetos, así como cualquier otro que llegare a existir, una característica de la presente invención radica en la depuración y tratamiento de aguas residuales y crudas mediante un aparato para el tratamiento de agua por electrocoagulación adaptado con un campo electromagnético.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS°

Las características novedosas que se consideran como fundamento de la invención son expuestas en particular a partir de las figuras adjuntas y las ventajas adicionales de la misma se entenderán mejor sobre la siguiente descripción detallada, exponiendo para el efecto las modalidades preferidas, donde:

FIGURA 1: ilustra una vista isométrica del aparato del tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

FIGURA 2: ilustra una vista isométrica del aparato del aparato de tratamiento de aguas sin tapa que comprende la presente invención.

FIGURA 3: Muestra una vista en corte frontal del aparato de tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

FIGURA 4: Muestra una vista en corte lateral del aparato de tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

FIGURA 5: ilustra una vista isométrica de otra modalidad del aparato de tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

FIGURA 6: ilustra una vista isométrica de otra modalidad del aparato de tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

FIGURA 7a y 7b: ilustra una vista isométrica de otra modalidad del aparato de tratamiento de aguas que comprende la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento de agua residual y cruda por electrocoagulación adaptado con un campo electromagnético que

Particularmente el aparato de la presente invención, con base en la figura 1, define un aparato 1 que comprende una carcasa de protección y alojamiento 2. Dicha carcasa 2, es de sección rectangular, pero como se ilustrará adelante, puede comprender otras configuraciones posibles dependiendo de su destino o uso.

Dicha carcasa 2 como se ilustra en las figuras, comprende paredes laterales limitadas por una base inferior 3 y una tapa superior 4.

De manera preferida, conforme la figura 1, dicha tapa superior 4 comprende una tubería de entrada de flujo 5. Dicha tubería de entrada de flujo 4 puede disponerse en dirección perpendicular de la superficie superior de la tapa 4, pero en modalidades alternativas puede disponerse lateralmente en dirección del flujo continuo de tratamiento de agua.

De igual forma, según la presente invención, la carcasa 2 comprende una tubería de desagüe 6 dispuesta para mantenimiento del aparato de la invención. En modalidades preferidas, dicha tubería de mantenimiento puede comprender una válvula para cierre del circuito y está dispuesta hacia el reborde inferior de la pared lateral de la carcasa 2.

Hacia el reborde inferior de la carcasa 2, está dispuesta la tubería de salida de flujo 7 ubicada de manera que sobresale de la pared lateral de la carcasa 2.

Particularmente, al interior de dicha carcasa 2, están dispuestas dos cámaras, una cámara de tratamiento superior 16 limitada hacia arriba por dicha tapa superior 4 y una cámara de sedimentos inferior 17 limitada por debajo hacia dicha base inferior 3. Dicha cámara de tratamiento 16 y cámara de sedimentos 17 están separadas entre sí, es decir que pueden ser adyacentes o estar completamente separadas. La carcasa 2 cierra dichas dos cámaras en el interior aislándolas del entorno. Adicionalmente, para acceso a su interior, la carcasa 2 comprende sobre dicha cámara superior 16 el acceso mediante dicha tapa 4 que comprende de manera opcional medios para asegurar y evitar su apertura no deseada.

Cada uno de los grupos de electrodos comprende hacia un costado, placas de rectangulares de aluminio 10 dispuestas en paralelo y de ubicación vertical como electrodo de sacrificio o ánodo conectadas en serie por varillas rectas roscadas 15 de bronce dispuestas horizontalmente y ajustadas por medios de sujeción tales como tuercas, uniendo entre si todas las placas del grupo. Hacia el costado opuesto, ubicado a traslape, se disponen placas rectangulares de hierro 11 dispuestas en paralelo y de ubicación vertical y también conectadas en serie por otra varilla recta y roscada de material bronce y ubicada horizontalmente que actúa en el sistema como contra electrodo o cátodo. El aparato de la presente invención comprende cinco placas de aluminio 10 y cinco placas de hierro 11 por cada grupo de electrodos 8, pero el número de placas y su posición depende de los requerimientos del sistema de tratamiento.

Las placas de aluminio 10 y de hierro 11 se ubican de modo que la distancia entre electrodos sea la que se calcule como óptima de acuerdo con las características del agua a tratar y requerimientos del sistema tales como la conductividad del agua, intensidad de corriente requerida con respecto al caudal a tratar, tiempo de retención, área de contacto de electrodos y voltaje óptimo.

Para conectar el sistema a la línea eléctrica, el aparato de la invención comprende cable de conexión y borneras para ánodo 12 y cable de conexión y borneras para cátodo 13.

El reactor está conectado a una fuente de poder de corriente directa no ilustrada, con el cable de conexión y borneras para ánodo 12 para las placas de aluminio 10 al polo positivo y el cable de conexión y borneras para cátodo 13 y las placas de hierro 11 al polo negativo.

De manera conjugada, para reducir el consumo de energía según el objeto de la presente invención, el aparato de la invención se ha dispuesto con una bobina 14 o arrollado de cobre con conexión a la fuente de poder. Para cumplir con el efecto esperado, como se ilustra en la figura 3, la disposición del bobinado comprende

carcasa 2 puede comprender una sección entre paredes que aloje la bobina en su interior y la separe del conjunto del reactor a la vez que la rodee.

Después de hacer el recorrido a lo largo del reactor dentro de la cámara de tratamiento 16, el aparato de la presente invención puede comprender otros elementos necesarios para el tratamiento de agua. Así las cosas, el agua y los sedimentos se conducirán aguas abajo hacia las demás unidades del tratamiento (agitador, sedimentado, clarificador, Etc.) dependiendo de la coagulación y floculación de los contaminantes. De igual forma, la cámara de sedimentación 17, puede incluir elementos para toma de muestras. Una vez el flujo de agua ha sobrepasado el reactor de la cámara de tratamiento 16 y la cámara de sedimentos 17, es conducida hacia la tubería de salida de flujo 7 ubicada de manera que sobresale de la pared lateral de la carcasa 2.

La limpieza y mantenimiento del aparato de la invención, se realiza por medio de la tubería de desagüe 6 dispuesta para evacuar y limpiar de sólidos el mismo.

En modalidades preferidas, la tapa 4 comprende un sistema de evacuación de espuma, mediante un canal 18 que se dispone en conexión del interior de la cámara de tratamiento 16 hacia el exterior. La espuma que se forma por la reacción sale por dicho canal 18 de salida ubicado cerca de la entrada de flujo pero en dirección a la pared lateral.

Para el control de flujo, tanto la tubería de entrada de flujo 5 como las tuberías de salida de flujo 7 y de desagüe 6 comprenden válvulas para cierre del circuito.

Así las cosas, según la presente invención, el aparato para el tratamiento de agua residual y cruda comprende una carcasa de protección y alojamiento 2, que incluye paredes laterales limitadas por una base inferior 3 y una tapa superior 4, donde al interior de dicha carcasa 2, están dispuestas dos cámaras, una cámara de tratamiento superior 16 limitada hacia arriba por dicha tapa superior 4 y una cámara de sedimentos 17 limitada por debajo hacia la base inferior 3, donde dicha cámaras de tratamiento 16 y dicha cámara de sedimentos 17 están separadas

La configuración de la carcasa 2, puede comprender sección rectangular pero en otras modalidades puede comprender sección circular como se ilustra en las figuras 5 y 6. Bajo esta configuración circular, la carcasa de protección y alojamiento 2 es de sección circular que rodea e incluye una pared lateral limitada por una base inferior 3 circular y una tapa superior 4 circular, donde al interior de dicha carcasa 2, están dispuestas dos cámaras, una cámara de tratamiento superior limitada hacia arriba por dicha tapa superior 4 y una cámara de sedimentos inferior limitada por debajo hacia la base inferior 3, donde dicha cámara de tratamiento y dicha cámara de sedimentos están separadas entre si; donde la cámara de tratamiento, aloja el reactor que comprende grupos de electrodos 8 de forma dispuesta en "C" conectados en serie con conexión a una fuente de poder; y; de manera conjugada, dicha cámara de tratamiento superior de la carcasa 2 está rodeada por una bobina 14 de arrollado de cobre con conexión a dicha fuente de poder, donde la disposición del bobinado rodea dicha carcasa 2 por fuera en el área del reactor. Bajo esta modalidad, las placas comprenden una forma de "C" concéntricamente ubicadas en relación al centro de la carcasa 2.

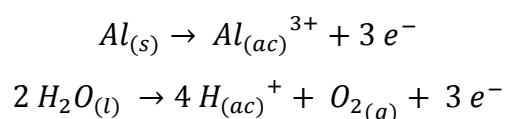
En una modalidad preferida de este tipo de carcasa 3 de sección circular, el reactor está rodeado por la bobina 14 por fuera de la carcasa 2, pero en otras configuraciones, la bobina se encuentra centrada concéntricamente y esta es a su vez rodeada por el reactor conforme se ilustra en las figuras 7a y 7b. Esta configuración guarda las placas de aluminio y hierro de forma de "C" concéntricamente ubicadas hacia el centro de la carcasa 2 y rodeando la bobina 14.

En estudios anteriores, como el de Kobya et al. (2015), se estudió el proceso de electrocoagulación para el efluente de una tintorería real con el fin de encontrar los parámetros óptimos para este tipo de agua residual, se concluyó que el gasto energético estaba entre 1,22 y 18,57 KW-h/m³. Por otra parte la investigación realizada por Laguna G. y Manrique B. (2014) se estima un gasto energético para el efluente del agua residual de la industria de curtiembres real es de 14,6 KW-h/m³.

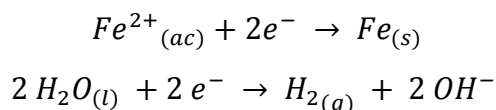
el sistema de bobina y generación del campo electromagnético adicional conforme la presente invención.

De acuerdo con la presente invención, se trabajó con aluminio como electrodo de sacrificio y hierro como contra electrodo ya que es la configuración de electrodos con el que se obtuvo mejores resultados para el tipo de agua que se está tratando, por lo tanto el mecanismo de reacción en el proceso es el siguiente:

En el ánodo:



En el cátodo:



Sin embargo y de acuerdo con el tipo de agua con la que se esté tratando la invención abarca otro tipo de material de los electrodos que mejoren la eficiencia de remoción.

Según la presente invención, los parámetros más importantes en el diseño de una celda de electrocoagulación son: intensidad/densidad de carga, caudal/tiempo de retención, hidrodinámica del sistema, material, forma, dimensiones de los electrodos y distancia entre electrodos. De igual forma, la intensidad de corriente es proporcional a la dosis de coagulante que se aplica a un volumen dado de efluente, y en conjunto con la salinidad o conductividad del efluente determinan el consumo eléctrico del sistema. La distancia entre los electrodos en los sistemas de electrocoagulación es un parámetro que define, por un volumen específico, la posibilidad de trabajar con una mayor o menor área efectiva de electrodos. Además, la superficie repartida en el volumen del reactor se relaciona con la resistencia eléctrica que se opone al circuito de manera inversamente proporcional, de modo que a mayor superficie de contacto menor resistencia, objeto que para la presente invención, determina una reducción significativa de voltaje y corriente, en consecuencia un menor consumo energético.