

REIVINDICACIONES

1. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, en donde el aparato está compuesto por:

- Un sistema de regeneración físico (1);
- Un sistema de succión/descarga (3);
- Un sistema colector de regeneración físico químico (2);
- Un sistema de condensación/enfriamiento (4);
- Un sistema de condensación/enfriamiento (4a);
- Un tanque desmontable de acumulación de impurezas (5);
- Un sistema de vacío (6);
- Un conjunto de válvulas (7);
- Un sistema de transporte de fluidos;
- Un variador de frecuencia
- Un conjunto de sensores; y
- Un sistema de control y automatización (8);
- Una interfaz tipo human-machine (8a);

En donde una válvula (7) que recibe el agua residual industrial, se acopla en su entrada con el depósito del fluido a purificar y/o transformar y por su salida está conectada con el sistema de succión/descarga (3), dicho sistema cuenta con una entrada y una salida de masa y está conectado con al menos dos válvulas (7);

En donde la válvula (7), el sistema de succión/descarga (3) está conectado por medio del sistema de transporte de fluidos con el sistema de regeneración (1) y, dicho sistema cuenta con al menos una entrada y dos salidas de masa;

En donde las entradas y salidas de líquidos están conectadas a válvulas (7);

En donde el sistema de regeneración (1) está conectado por medio de un sistema de transporte de fluidos con el sistema de condensación/enfriamiento (4) y dicho sistema cuenta con al menos una entrada y una salida de masa;

En donde las entradas y salidas de fluido están conectadas a válvulas (7);

En donde el sistema de condensación/enfriamiento (4) está conectado por medio de un sistema de transporte de fluidos con el sistema colector de regeneración físico

químico (2); y dicho sistema colector de regeneración físico químico (2) está conectado por el sistema de transporte de fluidos y válvulas (7).

En donde la válvula (7), el sistema de succión/descarga (3) está conectado por medio del sistema de transporte de fluidos con el sistema colector de regeneración físico químico (2) y, dicho sistema colector cuenta con al menos dos entradas y al menos una salida de masa. Las entradas y salidas de líquidos están conectadas a válvulas (7);

En donde el sistema colector de regeneración físico químico (2) está conectado por medio del sistema de transporte de fluidos con el sistema de vacío (6);

En donde al menos una salida de masa del sistema colector de regeneración físico químico (2) está conectado por medio del sistema de transporte de fluidos con el sistema de succión/descarga (3) para la recirculación del agua;

En donde el sistema de succión/descarga (3) está conectado con una válvula (7) para la recirculación del agua purificada, regenerada y/o transformada;

En donde el sistema de regeneración física (1) y el sistema colector de regeneración físico químico (2) y el sistema de succión/descarga (3) se conectan con un lazo de flujo aplicado para efectuar la ultra purificación, regeneración y/o transformación de del agua tratada inicialmente;

En donde los sistemas de regeneración física (1) y regeneración físico química (2) están conectados con el sistema de condensación/enfriamiento (4) con al menos una válvula (7);

En donde el sistema de condensación/enfriamiento (4a y 4) está conectado al sistema de regeneración física (1);

En donde el sistema de control y automatización (8) está conectado por medio de cables a los sensores, y

Donde todo el equipo es operado desde la interfaz human-machine.

2. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas industriales residuales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de transporte de fluidos:

- Podrá estar constituido por tuberías y/o mangueras, válvulas (7) y accesorios de conexión que cuenten con capacidad de transportar líquidos en un rango de presión desde 10^{-10} mbar hasta 1200 psi, diámetros que oscilen desde 0.5 a 20 plg y soportar temperaturas desde 0° hasta 352° Celsius; y/o

- Podrá estar constituido por tuberías y/o mangueras, válvulas (7) y accesorios de conexión que cuenten con capacidad de transportar gases en un rango de presión desde 10^{-10} mbar (presiones de vacío) hasta 1200 psi (presión manométrica), diámetros que oscilen desde 0.5 a 12 plg y soportar temperaturas desde 0° hasta 352° Celsius.

3. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas industriales residuales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema succión/descarga (3) opera con las siguientes características:

- Opera con al menos una bomba de impulsión de fluidos con su respectivo variador de frecuencia;
- Presión: rangos desde presión atmosférica hasta 1200 psi;
- Caudal: rangos desde 0.1 hasta 500 L/min; y
- Cuenta con al menos un sensor.

4. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de regeneración física (1) y el sistema colector de regeneración físico química (2) se caracterizan porque:

- Pueden operar con un volumen desde 0.1 hasta 250000 L;
- Pueden soportar presiones que van desde 10^{-10} mbar (presiones de vacío) hasta 1200 psi (presión manométrica);
- Pueden soportar temperaturas desde 0° hasta 352° Celsius;
- Pueden operar en estados transitorio y/o estacionario;
- Contienen superficies extendidas de enfriamiento removibles, expandibles e intercambiables en sus dimensiones físicas.
- Cuentan con al menos con una entrada y una salida de fluidos.
- Cuentan con al menos un sensor en su interior y al menos un sensor fuera del sistema (1) y (2) respectivamente.

5. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de control, automatización y visualización (8), se caracteriza por:

- Ser un controlador seleccionado del grupo: PLC, PAC, DCS, y/o SCADA, energizado con electricidad cuya tensión oscila entre (110 – 440) V;
- Cuenta con al menos dos sensores de tipo electrónico y/o digitales y una interfaz human-machine (8a) con lazo de corriente entre 4-24 mA para el envío y recepción de señales;
- Cuenta con una pantalla que puede ser táctil o no ser táctil;
- Cuenta con una protección contra la humedad, calor, polvo;
- Puede estar conectado de manera inalámbrica o alámbrica a dispositivos periféricos para cargar los datos de la operación del aparato y enviar un reporte sobre los datos;
- Puede evaluar las características del producto y establecer los ciclos de operación pertinentes mediante la información captada por los sensores y la sintonización de las variables de operación del equipo para cumplir con las especificaciones técnicas y comerciales de purificación, regeneración y transformación del agua residual industrial tratada; y
- Puede efectuar diferentes rutas de proceso para la purificación, regeneración y/o transformación del agua residual industrial.

6. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el conjunto de sensores puede ser seleccionados del grupo: presión manométrica, nivel de líquido, pH, presión de vacío, caudal, temperatura, conductividad eléctrica, viscosidad, Redox calcio, cloro, oxígeno, espectrómetro y fotómetros de procesos, acidez, turbidez, nitratos y fosfatos.

7. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el conjunto de válvulas (7) se caracterizan porque:

- Son hidráulicas, eléctricas, reguladas manualmente, autorreguladas y/o neumáticas, aplicadas a vacío y/o presión manométrica positiva. Adicionalmente, los valores en que operan dichas válvulas (7) son equivalentes al sistema de transporte de fluidos.

8. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales se caracteriza por:

- Ser un aparato modular, desmontable, escalable, automatizado y portable;
- Opera en estado estacionario y/o transitorio; y
- Opcionalmente cuenta con una base tipo chasis sobre la cual se dispone el sistema de regeneración física (1), el sistema colector de regeneración físico química (2), el sistema de succión/descarga (3), el sistema de condensación/enfriamiento (4 y 4a), el sistema de vacío (6), la bomba de vacío (6a), el conjunto de válvulas (7), el sistema de transporte de fluidos, el variador de frecuencia, el conjunto de sensores, el sistema de control y automatización, y la visualización con la interfaz tipo human-machine,

9. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema colector de regeneración físico química (2) que se caracteriza por:

- Ser un sistema colector de agua purificada, regenerada y transformada;
- Posibilita el uso o no uso de trampa de vacío y colector de agua;
- Posibilita el uso de sistemas de enfriamiento-calentamiento como aletas mecánicas, intercambiadores de calor, chiller;
- Efectúa transformaciones tanto físicas como químicas del agua a tratar;
- Puede enriquecer químicamente el agua industrial tratada mediante la inyección de químicos para su posterior reuso

10. Aparato y método de purificación de aguas industriales residuales de acuerdo con la reivindicación 7 y 8, en donde el proceso de termo-agitación-vacío-filtrado al vacío simultáneo con calentamiento y enfriamiento, se lleva a cabo al menos en los sistemas de regeneración (1) y sistema colector de regeneración físico químico (2) con la opción de inyectar químicos, en donde se caracterizan por ser autoclaves.

11. Aparato y método de purificación, regeneración y transformación de aguas residuales industriales, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el método se caracteriza porque:

- Para realizar la purificación, regeneración y transformación del agua a tratar, se logra separar en una primera fase los elementos contaminantes usando las

operaciones de filtración, filtración al vacío, enfriamiento/calentamiento con aletas mecánicas, vacío, agitación de manera simultánea y concurrente. En una segunda fase se usa un sistema colector de regeneración físico químico con la opción de inyectar químicos y aplicar filtración, agitación, enfriamiento-calentamiento, vacío y filtración al vacío simultáneamente con una trampa de vacío colectora de líquidos condensados. En donde a los fluidos resultantes transformados pueden ser recirculados para una mayor purificación del agua.