

437636

Int. Cl. C02C

- 7 SET. 1976

MEMORIA      DESCRIPATIVA

Correspondiente a una PATENTE DE INVENCIÓN por veinte años.

A favor de

ETUDES ET PROCÉDES D'ASSAINISSEMENT PURATOR E.P.A.P.,  
S.A., de nacionalidad francesa.

Residente en PARIS (Francia). - 45, rue Domrémy.

P O R :

"PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLO-  
TACION".

---

La presente invención tiene como objeto un procedimiento nuevo para el tratamiento de aguas residuales, según el cual se utiliza el fenómeno de flotación.

Se propuso ya anteriormente la posibilidad de realizar la

- 5.- depuración de aguas residuales sumergiendo en ellas unos electrodos sujetos a un potencial adecuado. Dicho procedimiento causa la electrólisis del agua produciendo hidrógeno y oxígeno, de tal forma que estos gases se llevan las impurezas contenidas en las aguas residuales hasta la superficie de las mismas.
- 10.- En un procedimiento de este tipo se preconizó la utilización de dos técnicas distintas:
- Una de ellas consiste en utilizar unos electrodos que son inatacables tanto por el agua como por los gases que se originan en el momento de la electrólisis; esta interesante técnica tropieza con el precio de los electrodos que se utilizan, por una parte, y con la incrustación rápida de dichos electrodos, por otra.
- 15.- La otra consiste en utilizar un electrodo (cátodo) inatacable y un electrodo (ánodo) de un metal atacable, tal como es el aluminio; el gas oxígeno que se origina va atacando el ánodo produciendo hidróxido metálico en forma de copos muy ligeros, los cuales pueden resultar útiles para la recuperación de las impurezas. Tal método se describe en la patente francesa número 2.116.435; se preconiza en esta la utilización de un electrodo
- 20.- inatacable y la de un electrodo de aluminio; dichos electrodos se alimentan mediante una corriente alterna cuya frecuencia es relativamente alta (esta es un múltiplo de la frecuencia clásica de 50 ciclos por segundo); además, según el procedimiento descrito, se preconiza un removido de las aguas que se tratan,
- 25.- de tal forma que finalmente las impurezas se precipitarán al
- 30.-

fondo del envase dentro del cual se efectúa dicho tratamiento.

Ahora bien, se comprobó en muchos casos de tratamiento de aguas residuales que resultaría útil, al contrario de lo que se ha expuesto antes, conseguir los objetivos siguientes:

35.- Por una parte, disponer el tratamiento de tal forma que consistiera únicamente en una flotación de impurezas.

Por otra parte, eliminar por completo la producción de gas oxígeno libre durante el tratamiento.

Y por fin, proceder de tal manera que se reduzca al mínimo la incrustación de los electrodos, a fin de poder efectuar tratamientos de modo continuo.

Tales son precisamente los objetivos que pretende lograr la presente invención. Pues esta tiene como objeto un procedimiento para el tratamiento, por flotación, de aguas residuales, según el cual se sumergen en dichas aguas unos electrodos alimentados mediante una corriente eléctrica, caracterizado porque ambos electrodos son de metal atacable y se alimentan mediante una corriente eléctrica continua pero invertible, efectuándose la inversión de dicha corriente según un ritmo comprendido entre 10 y 3.600 segundos.

Así es que, de acuerdo con la invención, ambos electrodos se fabrican con un metal atacable. Este metal debe elegirse entre aquellos metales que, en presencia de oxígeno que se origina en las condiciones de la electrólisis, reaccionen de tal forma que formen por lo menos un hidróxido de dicho metal. Los metales que pueden utilizarse a tal efecto son por ejemplo el aluminio, magnesio, cinc e hierro; pueden utilizarse también aleaciones, siempre que contengan uno de estos metales por lo menos. Los electrodos se alimentan mediante una corriente continua, pero invertible. Se entiende por corriente continua invertible una corriente

eléctrica tal que, durante un período determinado, uno de los electrodos desempeñará sin cesar el oficio de ánodo, mientras que, durante el período siguiente, el mismo electrodo desempeñará sin interrupción el oficio de cátodo. Según la invención,  
65.- cada uno de los períodos antes mencionados va comprendido entre 10 y 3.600 segundos.

Si la inversión de la corriente se hace con frecuencia alta (la del sector, por ejemplo), se obtiene muy rápidamente un fenómeno de bloqueo de la electrólisis, a consecuencia de la  
70.- formación de una capa aislante en cada uno de los electrodos, ya que la capa protectora de alúmina que se ha formado en el electrodo de aluminio durante una alternación, no ha tenido tiempo para desprenderse durante la alternación siguiente.

Al contrario, si la inversión de la corriente se efectúa  
75.- con frecuencias demasiado bajas, el electrodo que engendra el hidróxido conserva la misma polaridad durante demasiado tiempo, de tal forma que no tarda en experimentar un atascamiento por incrustación, producido por dicho hidróxido.

Por consiguiente, para mantener la superficie de ambos elec-  
80.- trodos en el estado que conviene, importa situar la zona de frecuencias de inversión de la corriente entre 10 y 3.600 segundos.

Puesto que son de metal atacable, los electrodos utilizados según la invención irán consumiéndose poco a poco durante la operación de tratamiento. Es de desear desde luego que el consumo  
85.- de ambos tipos de electrodos sea idéntico. A tal efecto puede preverse que ambos tipos de electrodos fueran idénticos tanto de dimensiones como de constitución; en tal caso, se procederá con preferencia a utilizar las mismas intensidades de corriente y los mismos tiempos para los períodos sucesivos de alimentación de co-  
90.- rriente eléctrica. Al contrario, si los electrodos que se utili-

zan son distintos, a fin de uniformizar su tiempo de consumo, se podrán utilizar unos períodos sucesivos que se diferencien por su tiempo o por la intensidad de la corriente, o bien emplear electrodos que se diferencien por su forma y masa.

- 95.- Se observará que, en el procedimiento según la invención, los rendimientos de gases son por lo general muy superiores a los que pueden conseguirse en una electrólisis efectuada con electrodos inatacables. Ocorre en efecto que el metal atacable, periódicamente despasivado gracias a las inversiones de corriente eléctrica, reacciona muchas veces por sí mismo con el agua al estar en contacto con ella. Así es que, al utilizar el aluminio para fabricar los electrodos, se recogerá no solamente hidrógeno procedente de la electrólisis del agua, sino también alguna cantidad más de hidrógeno procedente de la reacción.
- 100.-
- 105.- 
$$2Al + (x + 3) H_2O \longrightarrow Al_2O_3 + xH_2O + 3H_2$$
Una reacción análoga se produce con los demás metales utilizados según la invención, con el magnesio, por ejemplo. La importancia de tal reacción dependerá del metal utilizado y de las condiciones de la operación, en particular, de la temperatura.
- 110.- El hidróxido del metal atacable se presenta en forma de copos; tiene un gran poder de absorción para con numerosas impurezas, por lo que desempeña un papel importante en el procedimiento de tratamiento; además, tiene un pH alcalino; por fin, está arrastrado fácilmente hacia la superficie de las aguas residuales por los gases que se producen durante el tratamiento. De esta forma, se depuran las aguas residuales aplicando el único fenómeno de flotación, en el sentido que se recogen las impurezas en la superficie de dichas aguas.
- 115.-
- 120.- Por tal intensidad dada, la energía eléctrica que se consume durante el tratamiento según la invención depende del poten-

cial a aplicar, y por consiguiente, sobre todo, de la conductividad del medio y distancia entre los electrodos.

Claro está que puede modificarse la conductividad del medio añadiendo, como se sabe, un electrólito, por ejemplo.

- 125.- Ahora bien, a veces puede resultar deseable utilizar también electrodos cuya forma sea especialmente apropiada al tratamiento según la invención; dichos electrodos especiales presentan oportunamente la forma de dos peines, de tal modo que los dientes de uno puedan penetrar entre los del otro. Tales electrodos pueden realizarse de antemano insertando entre ambos electrodos una película constituida por un componente aislante (barniz, por ejemplo).

- 130.- El tratamiento según la invención puede ponerse en práctica en los dispositivos mas variados en cuanto a su forma y capacidad; algunos de dichos dispositivos se describieron, por ejemplo, en la patente francesa número 72.26280. En particular, se representan en las tres figuras del plano único que se adjunta:

- 135.- En la figura 1ª, se representa una vista esquemática de un conjunto de electrodos que puede utilizarse para el tratamiento según la invención.

- 140.- En las figuras 2ª y 3ª, se presenta una vista esquemática de dos equipos que pueden utilizarse para realizar el procedimiento de flotación según la invención.

- 145.- La figura 1ª representa de modo esquemático una vista de un conjunto de electrodos que puede utilizarse según la invención. Dicho conjunto consta de dos electrodos (1) y (2). Cada uno de ambos electrodos comprende una parte (3), que proporciona la traida de la corriente, y otra parte que constituye el electrodo propiamente dicho; ambas partes forman por lo general una sola pieza, de tal modo que no haya ninguna conexión eléctrica dentro
- 150.-

- de la solución acuosa; la parte que constituye el electrodo propiamente dicho tiene forma de peina, que consta de un cierto número de dientes, (4) en la figura, el electrodo (1) tiene cuatro dientes, mientras que el electrodo (2) lleva tres dientes;
- 155.- estos dientes van imbricados unos entre otros, de tal manera que ambos electrodos estén separados solamente por un material aislante puesto en la superficie de contacto; las partes (3) del electrodo, que proporcionan la traida de la corriente, van también recubiertas con un barniz de protección. En este tipo de
- 160.- electrodos, se puede pensar en utilizar, para la realización de los mismos, unas chapas metálicas macizas debidamente recortadas; en tal caso, será preferible recubrir la cara inferior de cada electrodo con un barniz de protección, de tal forma que dicha cara no esté activa durante el tratamiento. Se puede pensar también en utilizar una chapa de metal perforado o desplegado; en
- 165.- tal caso, pueden emplearse ambas "caras" de los electrodos.

La figura 2ª representa de modo esquemático un aparato que tiene forma de paralelepípedo y puede utilizarse para poner en práctica el tratamiento según la invención. Dicho aparato consta

170.- de una cuba (1) en forma de paralelepípedo; dicha cuba está dividida parcialmente en dos partes por una pared (2); las paredes (3) y (4), colocadas en la misma cuba, delimitan en ella una zona (5) de alimentación de aguas a tratar, una zona (6) de evacuación de las aguas tratadas y una zona tranquila, en la cual se

175.- efectúa el tratamiento de flotación. Esta última zona incluye electrodos (7), conectados a un generador de corriente (8), que permite realizar la invención. Las impurezas (9) que se acumulan en la superficie, pueden separarse mediante cualquier medio adecuado.

- 180.- Aunque el gas vector (hidrógeno) sea combustible, se obser-

vará que resulta prácticamente imposible prender fuego a este gas contenido en la capa de impurezas que van flotando en la superficie de las aguas tratadas, ni siquiera en el supuesto de que se intentara inflamar este gas mediante un soplete. Se forma  
185.- pues en la superficie del agua una espuma, constituida por bol-  
sas muy pequeñas de gas, cuyas paredes van formadas por una pe-  
lícula acuosa. Esta detiene cualquier inflamación parcial que  
podría producirse.

La figura 3ª representa de modo esquemático un aparato de  
190.- forma circular, que puede utilizarse para poner en práctica el  
procedimiento según la invención. Dicho aparato consta de una  
cuba cilíndrica (1) que lleva en su centro un tubo vertical (2);  
cerca de las paredes de dicha cuba está colocada una pared (3)  
que va dentro de la cuba (1), delimitando en ella un anillo cir-  
195.- cular de agua. Las aguas brutas (4) llegan al fondo de la cuba  
(1) por medio del tubo vertical (2). Los electrodos (5) están  
situados dentro del tubo (2), en la parte inferior del mismo.  
Al rebasar el nivel, las aguas tratadas (6) se vierten en el  
contorno del anillo circular. Las impurezas forman una capa de  
200.- espuma (7) y se separan mediante cualquier medio conocido.

EJEMPLO 1º.-

Un efluente de matadero, que presenta una demanda química  
de oxígeno (D.Q.O.) de 2.500 ppm., se introduce en un aparato de  
flotación según la invención, cuyo caudal es de 100 litros por  
205.- hora. Los electrodos son de aluminio. Se aplica una tensión del  
orden de 8 Voltios, la densidad de la corriente siendo más o me-  
nos de 50 Amperios por metro cuadrado.

Cada 5 minutos se realiza la inversión de la corriente eléc-  
trica que alimenta los electrodos.

210.- , Se comprueba bastante pronto que las materias grasas y es-

tercóreas se reúnen en la superficie. Después de un tiempo de contacto de 30 minutos, el líquido tratado no presenta ya mas que una D.Q.O. de 700 ppm., ya que está liberado de la casi totalidad de las materias en suspensión y coloides. Solo queda en el efluente tratado la contaminación soluble, que confiere al medio un colorido un poco amarillento, correspondiendo a la D.Q.O. residual.

EJEMPLO 2º.-

Se utiliza un efluente mixto, compuesto por aguas residuales urbanas y de matadero, que presentan una demanda química de oxígeno de 1700 ppm.

Dicho efluente mixto se trata según la invención, de acuerdo con las condiciones que se indican en el ejemplo 1º.

Otra vez más, las materias sólidas, constituidas esencialmente por grasas y materias estercóreas, se agrupan en la superficie; no hay ninguna partícula, con excepción de la arena y las partículas terrosas, que descienda al fondo del aparato.

Dentro del término de una media hora, mas o menos, el agua llega a ponerse clara; en esta agua, la D.Q.O. alcanza 200 ppm. Por consiguiente, el rendimiento de la D.Q.O. es del 87%.

El contenido inicial de fosfato que era de 15 ppm. baja hasta 3 ppm.

En la salida del aparato, el pH del efluente es de 8,3 mas o menos; este valor de pH queda sensiblemente constante si el aparato se alimenta con otros efluentes.

EJEMPLO 3º.-

Unas aguas cargadas con hidrocarburos emulsionados se tratan igual que en el ejemplo 1º. Dentro de un término de 40 minutos, mas o menos, desaparece el aspecto lechoso de la emulsión tratada; al final del experimento, las aguas tratadas quedan per-

fectamente claras y exentas de hidrocarburos.

Sobre tales aguas cargadas con hidrocarburos emulsionados quedan sin efectos una electroflotación según los procedimientos conocidos u otra flotación mediante disminución de presión de  
245.- aguas presurizadas, si tales tratamientos no van precedidos por una floculación previa.

#### R E I V I N D I C A C I O N E S

1ª).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION" mediante un desprendimiento de gases causado por  
250.- el paso de una corriente eléctrica entre unos electrodos sumergidos en dichas aguas residuales, caracterizado porque ambos electrodos son de metal atacable y se alimentan mediante una corriente eléctrica invertible, efectuándose a un ritmo comprendido entre 10 y 3.600 segundos la inversión de corriente entre los  
255.- electrodos que desempeñan temporalmente el oficio de ánodo y los electrodos que desempeñan temporalmente el oficio de cátodo.

2ª).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION" según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el metal en el cual se fabrican los electrodos se elige entre el  
260.- aluminio, magnesio, hierro, cinc, las aleaciones de dichos metales y aleaciones que contienen cantidades notables de uno, por lo menos, de los mismos.

3ª).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION" según alguna de las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque todos los electrodos van fabricados con el mismo material.  
265.-

4ª).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION" según las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza porque para su materialización consta de una cuba de

- 270.- flotación, en el fondo de la cual van colocados unos electrodos, una llegada de aguas residuales, una salida de aguas tratadas y unos medicos para sacar las espumas que se van formando en la superficie de las aguas que se están tratando, caracterizado porque los electrodos metálicos están constituidos de una sola pieza, de tal forma que no haya ninguna conexión eléctrica en las aguas tratadas.

- 5a).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION" según las reivindicaciones anteriores y especialmente según la reivindicación 4ª, caracterizado por lo que cada electrodo tiene forma de peine, que consta de un cierto número de dientes, de tal forma que los dientes de un electrodo vayan imbricándose entre los dientes del otro, quedando separados dichos electrodos solamente por una fina capa de material aislante.

- 285.- 6a).- "PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, POR FLOTACION".

La presente memoria descriptiva consta de once hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara, componiendo un total de doscientas ochenta y nueve líneas, incluidas las presentes.

Madrid, 13 de Mayo de 1.975.-

JOSE M. TORO  
p.p.

Fdo. Andrés Borges

FIG. 1

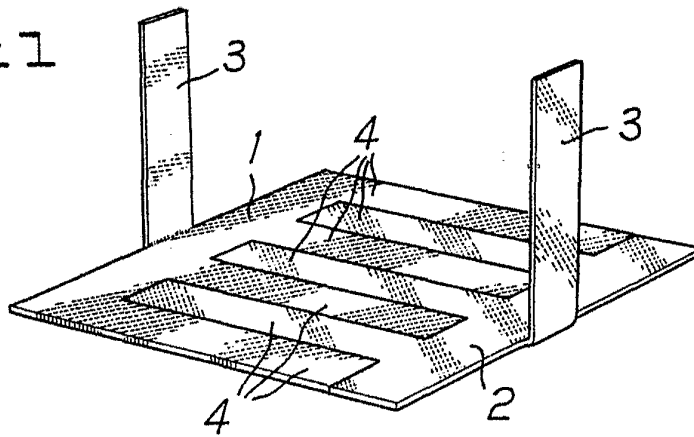


FIG. 2

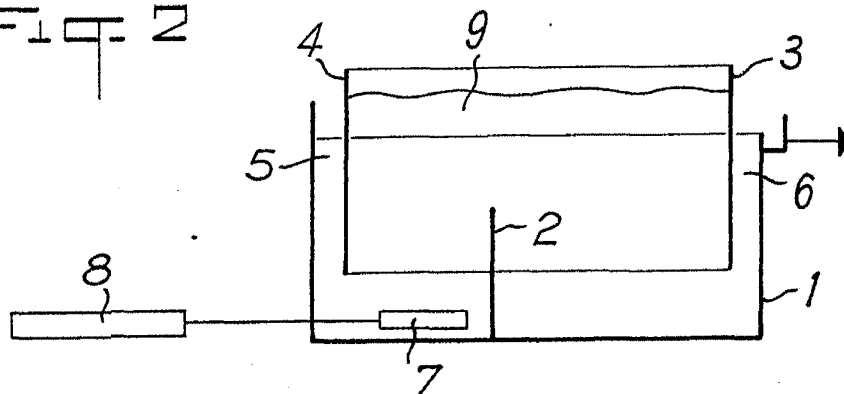
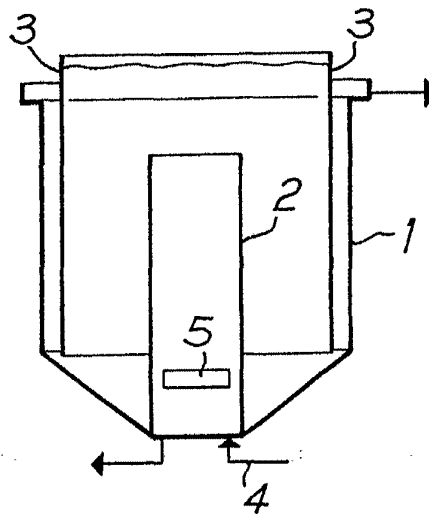


FIG. 3



Madrid, 13 Mayo de 1.975.-  
P.A. JOSE M. TORO

P.P.

Edo. Anarés Botgas