

226689 P - 14.203  
-----  
E 538

14 FEB. 1956 226689



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ELEKTROKEMISK A/S, entidad noruega, establecida en Rådhusgaten 23, Oslo, Noruega, por:

"PROCEDIMIENTO PARA LA PURIFICACION DE AGUAS  
RESIDUARIAS".

- o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o - o -

Generalmente, las aguas residuarias se purifican por tamizado, filtrado o sedimentación de los lodos residuarios. Un método usado frecuentemente es el procedimiento de limpieza denominado biológico,



226689

en el cual los lodos residuarios se transforman por inyec-  
ción de aire. Más del 90 % de las impurezas sólidas se  
pueden separar de las aguas residuarias por estos métodos  
corrientes, pero las sustancias que se disuelven en el  
5 agua, por ejemplo los fosfatos, quedarán en las aguas re-  
siduarias. Estos fosfatos pasan, con la corriente acuosa, a  
los rios o el mar y pueden ocasionar una fertilización ex-  
cesiva del agua, lo cual conduce a un desarrollo anormal  
de las algas y del plancton. Las algas, por su muerte y  
10 putrefacción, consumen el oxígeno disuelto en el agua, lo  
cual da origen a la muerte de los peces. El lodo de algas  
vuelve opaca y no apetecible el agua.

Es sabido que los fosfatos pueden precipi-  
tarse junto con hidróxidos de hierro y de aluminio. Estos  
15 hidróxidos, que son ligeramente solubles, sedimentan muy  
lentamente, por lo que se necesitan tanques o recipientes  
grandes para la precipitación y la separación del lodo.

El inventor, sin embargo, ha encontrado  
un método para precipitar los fosfatos y el lodo de las  
20 aguas residuarias por el cual se eliminan estas dificul-  
tades.

De acuerdo con la invención, las impure-  
zas más gruesas se separan preferiblemente primero por  
tamizado de las aguas residuarias del modo usual, después  
25 de lo cual el filtrado se mezcla con agua de mar o una  
solución equivalente que contenga compuestos de magnesio.  
La mezcla se alcaliniza después, bien por electrolisis o



226689

bien por adición de álcali. Con ello precipitan los fosfa-  
tos en forma de  $MgNH_4PO_4$  y también precipita  $Mg(OH)_2$ .  
Este hidróxido tiene un poder de oclusión muy fuerte y,  
durante la precipitación, ocluye partículas suspendidas  
5 en las aguas residuarias que, de este modo, se ven libres  
tanto de fosfatos como de partículas en suspensión.

En el procedimiento electrolítico se em-  
plean celdas electrolíticas en las cuales los electro-  
dos están separados, por ejemplo, por un diafragma. La  
10 mezcla de aguas residuarias y agua del mar se introdu-  
ce en el cátodo. Las adiciones de 10-15 % de agua de  
mar son suficientes para dar a la mezcla una buena conduc-  
tividad eléctrica. Durante la electrolisis se desprende  
hidrógeno en el cátodo y el agua contenida en el compari-  
15 tamiento del cátodo se vuelve alcalina, con lo cual pre-  
cipitan los fosfatos y los hidróxidos. La corriente as-  
cendente de hidrógeno en el cátodo sube las sustancias  
precipitadas a la superficie en la cual flotan en forma  
de espuma que puede quitarse fácilmente.

20 El agua residuaria purificada puede ser  
llevada desde el compartimiento del cátodo al comparti-  
miento del ánodo donde se desprende cloro gaseoso en  
el ánodo durante la electrolisis. El cloro se disuelve  
en el agua, actuando de desinfectante y el agua está en-  
25 tonces ya suficientemente purificada para ser desechada.  
El exceso de cloro gaseoso puede recogerse y usarse para  
otros fines.



226689

Se ha demostrado que es ventajoso usar exclusivamente agua de mar pura en el compartimiento del ánodo, pues el anolito tiene entonces una conductividad eléctrica más elevada. Durante la electrolisis, el anolito se clora y, cuando se mezcla con el agua residual 5 purificada procedente del compartimiento del cátodo, desinfecta este agua.

Por experimentos electrolíticos en escala de laboratorio y en escala semi-industrial, se ha logrado 10 una purificación superior al 90 %, con respecto a fosfatos, turbiedad y color.

Por otro procedimiento alternativo, se puede añadir álcali en forma de cal viva, dolomita, etc. En este caso, el agua residual se mezcla primero con 10-15 15 % de agua de mar y luego se añade álcali o cal, preferiblemente lechada de cal, en cantidad suficiente para elevar el pH a más de 9,5. Es también posible alcalinizar antes de la adición del agua de mar. Los fosfatos y los hidróxidos precipitados se separan de las aguas residuales 20 de la forma conocida. Es igualmente posible soplar aire en el precipitador. De este modo los fosfatos y los hidróxidos precipitados son llevados a la superficie de donde pueden ser quitados, en forma de espuma, como se ha descrito antes.

25 Estas dos alternativas se pueden también combinar de manera que el agua residual alcalina, purificada, procedente del compartimiento del cátodo de una



226689

instalación electrolítica se añade a agua no tratada de una instalación química junto con cal. Las cantidades deben ajustarse de tal manera que el pH de la mezcla sea al menos de 9,5.

5 También es posible añadir primero agua de mar y también una parte del álcali necesario para la precipitación de los fosfatos al agua residuaria y luego llevar la mezcla a los compartimientos catódicos de las celdas electrolíticas con diafragma y electrolizar hasta  
10 que el pH del catolito saliente sea por lo menos de 9,5.

Utilizando las dos combinaciones últimamente mencionadas de purificación química y electrolítica se puede obtener una reducción en el consumo de energía, pero incluso con esta reducción del consumo de energía  
15 habrá suficiente cloro para desinfectar las aguas residuarias purificadas.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de una celda de ensayo conforme a la inversión con el correspondiente esquema de paso. 1 es el ánodo que puede ser, por ejemplo, de grafito. 2 es el compartimiento del ánodo en el que se introduce el agua de mar por la tubería central 3 y las tuberías distribuidoras 4. El suministro se controla mediante la válvula 5 y la cantidad de agua se mide en el rotámetro 6. El ánodo 2  
20 está rodeado por un diafragma 7 que está fijado a un bastidor 8, que puede consistir, por ejemplo, en una chapa de hierro perforada. Entre el diafragma 7 y el cá-



14

226689

todo 9 está el compartimiento catódico 10 que se llena con una mezcla de agua de mar y agua residuaria que por los rotámetros 11 y 12 es suministrada al compartimiento del cátodo a través de la tubería 13.

5 La parte superior de la celda está rodeada por una vasija anular 15 en la cual fluye el agua residuaria purificada procedente del compartimiento catódico por los orificios 16 que hay en el cátodo. En esta vasija se verifica la separación y la espuma 18 que es llevada  
10 hacia arriba por la corriente ascendente de hidrógeno se recoge en la parte superior del agua purificada 17 y se retira por la salida 19 por medios mecánicos, como, por ejemplo, mediante un rastrillo, o por inyección de aire a través de la abertura 20. El agua purificada se saca  
15 por la tubería 21 y el agua procedente del compartimiento del ánodo se saca por la tubería 22. 23 y 24 son partes aislantes del bastidor del diafragma 8.

La espuma se deshidrata del modo usual por sedimentación en tanques y, finalmente, se obtiene  
20 un lodo que contiene solamente alrededor de 1/3 del contenido de agua usual del lodo residuario precipitado con arreglo a los métodos corrientes.

En muchos casos será provechoso secar el precipitado y usarlo como fertilizante, pues el lodo, además de humus valioso, contiene también nitrógeno y hay en  
25 él tres veces más fosfato que en el estiércol seco.

La principal ventaja del nuevo método de



226689

purificación de las aguas residuarias es que los fosfatos se separan de las mismas y pueden ser utilizados, al tiempo que dichas aguas también se purifican y desinfectan. Además, el lodo del agua residuaria se precipita de un modo notablemente rápido por oclusión en  $Mg(OH)_2$  y flotación por medio de hidrógeno o aire inyectado. Según los ensayos efectuados, no debe necesitarse dejar permanecer las aguas residuarias en las celdas electrolíticas durante más de 25 a 30 minutos, mientras que en las instalaciones de purificación biológica corrientes este tiempo es de 5 a 10 horas.

Una instalación conforme a la invención será, pues, relativamente barata en cuanto a gastos de instalación. En la práctica, será preferible disponer de diversas celdas diferentes en un recipiente común.

Si todo el álcali necesario para la precipitación se produce por electrolisis de las aguas residuarias se puede suponer un consumo horario de amperes de 200 a 300 Ah por metro cúbico de agua residuaria. Por combinación con precipitación química por adición de sosa o cal, el consumo se puede reducir a entre 50 y 200 Ah. Es también ventajoso añadir la cantidad necesaria de magnesio en forma de dolomita, preferiblemente calcinada. De este modo la adición del calcio se efectúa simultáneamente.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia el 14 de Febrero de 1955, bajo el



226689

No. 1412/55, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- O - N O T A - O -

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1ª. - Procedimiento para la purificación de aguas residuarias, caracterizado por el hecho de que, después de separar las impurezas más gruesas, se añade agua de mar u otras fuentes de compuestos de magnesio, después de lo cual la mezcla se alcaliniza por electro-  
lisis y/o adición de álcali, con lo cual precipitan los fosfatos y los hidróxidos.

15 2ª. - Procedimiento como en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que las aguas residuarias con adición de compuestos de magnesio o de agua de mar se electrolizan en una vasija en la cual el anolito y el catolito están separados por medio de un  
20 diafragma.

3ª. - Procedimiento como en las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que la



226689

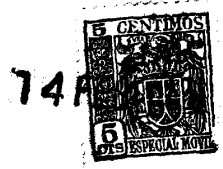
mezcla se introduce primero en el compartimiento del cátodo donde se produce la precipitación de los fosfatos y de los hidróxidos y, luego, en el compartimiento del ánodo, donde el cloro desprendido se disuelve en las  
5 aguas residuarias y actúa de desinfectante de ellas.

4<sup>a</sup>. - Procedimiento como en las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que agua de mar sola se introduce separadamente en el compartimiento del ánodo, en tanto que las aguas residuarias  
10 con adición de agua de mar se introducen en el compartimiento del cátodo y que las aguas residuarias purificadas y el agua de mar que contienen cloro se mezclan después, con lo cual se obtiene una desinfección de las aguas residuarias.

15 5<sup>a</sup>. - Procedimiento como en la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que a las aguas residuarias se agrega agua de mar o compuestos de magnesio y álcali, preferiblemente cal viva, en cantidades tales que el pH de la mezcla sea superior a 9,5 con lo  
20 cual precipita el  $Mg(OH)_2$  y el  $MgNH_4PO_4$ .

6<sup>a</sup>. - Procedimiento como se describe en la reivindicación 1 en el que las cantidades necesarias de compuestos de magnesio y de calcio se añaden en forma de dolomita.

25 7<sup>a</sup> - Procedimiento como en las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado por el hecho de que se inyecta aire en las vasijas de precipitación de forma que el gas



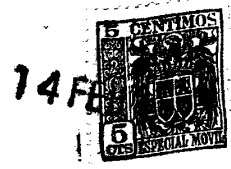
226689

ascendente arrastre consigo y ponga a flote los hidróxi-  
dos y fosfatos precipitados, los cuales forman una espu-  
ma sobre la superficie, que puede quitarse fácilmente.

8º. - Procedimiento como en la reivindi-  
5 cación 1, caracterizado por el hecho de que las aguas  
residuarias alcalinas, purificadas procedentes de los  
compartimientos catódicos de una instalación electrolí-  
tica y álcali se añaden a la mezcla de aguas residuarias  
10 crudas o sin tratar y agua de mar en una instalación para  
tratamiento químico de forma que la mezcla se alcalinice  
y precipiten los fosfatos y los hidróxidos.

9º. - Procedimiento como en la reivindi-  
cación 8, caracterizado por el hecho de que la mezcla tie-  
ne un pH superior a 9,5.

15 10º. - Procedimiento de acuerdo con la rei-  
vindicación 1, caracterizado por una combinación de preci-  
pitación electrolítica y química de  $Mg(OH)_2$  y  $MgNH_4PO_4$  en  
aguas residuarias a las cuales se han añadido iones Mg  
caracterizado por el hecho de que se añade álcali a las  
20 aguas residuarias que se conducen a los compartimientos  
catódicos de celdas con diafragma, en tanto que una mezcla  
de aguas residuarias y agua de mar, o únicamente agua de  
mar, se lleva a los compartimientos anódicos, después  
de lo cual se efectúa la electrolisis con un consumo de  
25 corriente de 50 a 200 amperios-hora por metro cúbico de  
aguas residuarias a un pH superior a 9,5 en el catolito  
saliente y el  $MgNH_4PO_4$  flotante y el lodo residuario se



14 FEB

226689

separan del catolito el cual se mezcla luego con anolito que contiene cloro.

11<sup>a</sup>. - Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y reivindicaciones siguientes, caracterizado por el hecho de que el lodo precipitado que contiene nitrógeno y fosfatos se seca y se utiliza como fertilizante.

12<sup>a</sup>. - Procedimiento para la purificación de aguas residuarias.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de once hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 17 4 FEB. 1956

P. A.  
Recepción de Eliza...  
Por Pedro...

