

141153

MEMORIA DESCRIPTIVA.



P A T E N T E D E I N T R O D U C C I O N /

Ateliers de Construction Oerlikon.-Zürich-Oerlikon.-Suiza.-

" Procedimiento y dispositivo para
desalar eléctricamente los líquidos "
(Clase 64).

1 Muchas aguas naturales contienen sustancias extrañas com-
puestas principalmente de iones de calcio y magnesio, con muy
poco sodio, como cationes, mientras que los iones de ácido car-
bónico dominan entre los aniones. Además existen cantidades
5 variables de iones de cloro y azufre. En la depuración eléc-
trica de estas aguas, una gran parte de los iones de calcio se
precipitan en forma de carbonato en la cámara del catodo. Pe-
ro esta separación no solo se produce sobre el catodo o en sus
inmediaciones, sino también en los poros del diafragma del ca-
10 todo. Estos poros se ciegan, el diafragma se vuelve rápidamen-
te impermeable y su resistencia al paso de la corriente eléc-
trica se hace cada vez mayor. Finalmente hay que sacar el ele-
mento en cuestión de la batería y limpiar el diafragma con
ácido, lo que dificulta la marcha de la instalación, haciéndola
15 antieconómica. Es evidente que esta obturación de los poros
del diafragma se efectúa tanto más rápidamente cuanto mayor
es la cantidad de bicarbonato cálcico contenida en el agua.
en consecuencia, la obturación es más fuerte en los primeros
elementos de una batería y es menos rápida y densa en los úl-
20 timos elementos.

En estos casos no es necesario completar la depuración del
agua en toda la batería, o sea en cada elemento individual de
la misma en la forma descrita. Por consiguiente es especial-
mente ventajoso subdividir el proceso de depuración en varias
25 etapas, de manera que en los primeros elementos de la batería



o en otros elementos adecuados, se eliminan del agua solamente los aniones por la acción directa de la corriente, mientras que los cationes de los principales metales se precipitan, por lo menos parcialmente, como sales difícilmente solubles gracias a la disminución en la concentración de iones de hidrógeno. Esta subdivisión de la reacción puede efectuarse por ejemplo haciendo que los elementos consistan solamente en dos cámaras, con separación de un diafragma permeable. El agua depurada se quita igualmente de la cámara del catodo, en que se vierte el agua a depurar. Una importante ventaja del procedimiento consiste en la eliminación del diafragma del catodo con su enojosa tendencia a obturarse y la consiguiente necesidad de limpiarlo continuamente con ácidos. Las experiencias han demostrado, además, que los depósitos de sales poco solubles se separan por la mayor parte adhiriéndose sobre el catodo gracias a la acción catafórica. Como en el catodo se forma hidrógeno de manera continua, el depósito que allí se acumula es eminentemente poroso, no pudiéndose por consiguiente apreciar ninguna resistencia al paso de la corriente desde el líquido al catodo.

Después de depurar el agua de los principales metales disueltos en la forma indicada, se puede separar del agua los cationes alcalinos que quedan por medio de uno o varios elementos con tres cámaras, o sea diafragmas de anodos y catodos, aunque esta depuración posterior no es necesaria para muchos aprovechamientos del agua, como por ejemplo cuando se desea un agua suave para lavar. En el caso de proceder a esta depuración posterior, no ocurre obturación de los diafragmas de catodos, porque la sustancia enlodadora se habrá separado en el proceso anterior.

Para la ejecución de este procedimiento se utiliza una instalación conforme al esquema de la Fig. 1, con diferentes diafragmas de anodos, cargados o no negativamente.

En la Fig. 1, como en todas las demás, las cifras son las mis-



mas para todos los órganos análogos, La calda de la Fig.1 contiene así un diafragma de anodo poroso 1,siendo preferible
60 A siempre la materia cerámica porosa,que resiste al cloro y a los ácidos y sirve para recibir el anodo 25 de platino o de magnetita y la anolita 28. El diafragma 1 vá rodeado a poca distancia de un catodo 11 de hoja de hierro batido perforado, o algo análogo,que está separado por un diafragma catódico 10
65 del espacio intermedio 27 reservado entre 1 y 11,y a través del cual pasa el líquido que se ha de desalar. Un tubo 14 sirve para la introducción de ese líquido y una espita 20 para su evacuación. El diafragma catódico 10 lo constituye de preferencia un tejido de amianto,o de carton a base de amianto,que además está provisto de un revestimiento que puede ser,
70 por ejemplo,de caucho poroso con una mezcla de caucho y kieselguhr,o algo análogo. La cámara catódica está cerrada por abajo por una articulación aisladora 29 que puede ser,por ejemplo,de cemento,y descansa en un recipiente exterior 13
75 de cemento,eternita,tela metálica o algo similar,en el cual recipiente puede acumularse el catolito hasta la altura de la espita 22.

Si el diafragma de anodo se queda sin carga eléctrica,una celda semejante o una serie de celdas semejantes,unidas unas
80 a otras,cumplen perfectamente el fin buscado,cuando se coloque la cámara 11-29 en el recipiente exterior 13,colocando inmediatamente la cámara anódica 1 en la cámara catódica,poniendo en su sitio el anodo y el tubo de llegada,enviando el líquido,poniendo el aparato bajo tensión,etc. Si,no obstante,
85 la cámara anódica recibe,como de costumbre,una carga negativa, el líquido durante el paso de la corriente pasa a consecuencia del fenómeno de cataforesis,de 28 a 27 a través del diafragma 1,el nivel en el interior desciende y la celda anódica puede a la larga quedar completamente vacia. Para evitar esto,puede



90 mantenerse constante el nivel de 28 por medio de un dispositi-
vo sencillo, tal como una comunicación establecida entre 27 y
28 por un orificio estrecho practicado preferentemente en la
4 parte inferior del diafragma 1; así, a través de ese orificio,
circula constantemente de 27 hacia 28 tanta cantidad de líqui-
95 do como tiende a suprimir el fenómeno de cataforesis. Entienda-
se bien que puede igualmente mantenerse por otros medios ese
nivel constante, por ejemplo, mediante un flotador 12 que, cuando
baja el nivel, abre una llave 24 y deja que el líquido circule
de 23 hacia 28 hasta que ese flotador sube y cierra de nuevo
100 la llave de paso.

Si se utilizan diafragmas de anodo cargados positivamente o
con tensiones alternas, se emplea para mantener constante el ni-
vel, una disposición similar a la representada parcialmente en
elevación y parcialmente en corte, en la Fig. 4, que tiene tres
105 celdas dispuestas en cascada.

El diafragma de anodo 1 que tiene por ejemplo un anodo de
magnetita 25, tiene una tubería 2 que pasa a través del fondo
29 de la celda. Puede estar provista de una llave 3 (para va-
ciar eventualmente en determinados momentos) y está unida de
110 modo continuo con un tubo estrecho 4 que desemboca en una cá-
mara de nivel 5', 5", 5". A esta cámara de nivel vá pasando un
líquido que puede ser el líquido a depurar, o un líquido acidi-
ficado, o bien un anolito procedente de la cámara de anodo de la
celda precedente, por medio de la conducción 6; y ese líquido
115 es llevado por un tubo de nivel 7, a la cámara de nivel 5 de la
celda siguiente, dispuesta de manera completamente idéntica.
Así se introduce en totalidad la misma cantidad global de líqui-
do a través de los tubos 7, 7', 7", quedando derivada en el tubo
4 únicamente la poca cantidad evacuada o introducida para man-
120 tener constante el nivel en la cámara de anodo. Con esta insta-
lación que sirve para mantener constante el nivel en la cámara
de anodo, el anolito se enriquece constantemente en electrolitos



y sobre todo en ácidos.

La Fig. 5 muestra una tercera forma de realización. En esta
125 instalación se han dispuesto tres celdas superpuestas vertical-
mente, las cámaras de anodo 1 están provistas de dispositivos
para el mantenimiento del nivel 5, análogos a los de la Fig. 4;
sin embargo, estos dispositivos de mantenimiento de nivel se co-
locan automáticamente en la celda anódica, y a este efecto se
130 transforman ligeramente. Los tubos de conducción 7, 7', 7" de la
Fig. 4 vienen a ser inútiles, así como los que sirven para la
limpieza y el mantenimiento del nivel constante de las cáma-
ras anódicas 28 y eventualmente para el envío, de celda a cel-
da en las cámaras catódicas 9, de la cantidad de fluido que
135 fluye automáticamente, eventualmente sin ninguna ligazón por
tubería flexible (por 20, 21, 22).

El tipo de instalación que deberá emplearse en cada uno
de los casos depende de la naturaleza de la materia que haya
de tratarse, de la importancia de la producción deseada, etc.

140 Las Figs. 2 y 3 muestran esquemáticamente otro tipo de
celda utilizable en determinados casos y equipada únicamente
de un diafragma de anodo y de un catodo de mercurio; 11 desig-
na el catodo de mercurio, 29 el diafragma de anodo, estando sos-
tenido constante el nivel del anolito 28 por los medios antes
145 descritos.

En el caso en que uno se proponga desalar un líquido rico
en cloruro, con un residuo de evaporación relativamente eleva-
do (por ejemplo, agua de mar a 35.000 miligramos por litro), se
deberán utilizar, por lo menos al principio de la operación,
150 celdas del tipo 2 o 2a, equipadas con catodos de mercurio dis-
puestas, por ejemplo, en capa horizontal, como se vé en la Fig. 2.

Estas construcciones solo se dan a manera de ejemplos y sus
detalles carecen de importancia. En cambio, es de mucha impor-



tancia que se empleen los catodos de mercurio en combinaci3n
155 con los diafragmas de anodo, cargados negativamente y cerrados
de modo sensible, estando sostenida la concentraci3n (corres-
pondiente a la idea directriz de la invenci3n), por un valor
elevado en la c3mara de anodo, en la cual se mantiene constan-
temente el nivel. Se ha observado que el desalado con catodos
160 de mercurio no puede realizarse ventajosamente si no se hace
uso de tal combinaci3n; no puede llevarse en condiciones favo-
rables hasta el fin, con celdas de mercurio, antes por el con-
trario solo puede proseguirse hasta que la cantidad de sal ha-
ya descendido a 1.000 o 6000 miligramos. Despues precisa con-
165 tinuar la operaci3n en celdas provistas de diafragmas, de ano-
dos y de catodos. En la operaci3n del desalado con catodos de
mercurio hay formaci3n de amalgama. La descomposici3n de esa
amalgama se obtiene por los mismos medios de que hay que ser-
virse para la electrolisis de los cloruros alcalinos con cato-
170 dos de mercurio. El mercurio separado de la amalgama v3 condu-
cido a la celda.

Para el desalado con dos diafragmas, que constituye el segun-
do estado de la operaci3n del desalado para aguas muy ricas en
sales, y, de lo contrario, la 3nica fase de la operaci3n, se em-
175 plean instalaciones del tipo representado en las Figs. 4 o 5,
con una potencia de unos 4 a 40 litros por hora. Para las po-
tencias de 100 a 5000 litros por hora se har3, por el contrario,
uso de las instalaciones representadas en las Figs. 1, 4 o 6.

En todos los casos, se parte de anolitas que llevan por lo
180 menos tantos electrolitos como el l3quido a purificar, y que se
enriquecen en electrolitos, y especialmente en 3cidos, en el cur-
so de la operaci3n. Ese enriquecimiento, considerado hasta aqu3
como perjudicial, es, por el contrario, como ya se ha dicho al
principio, de una acci3n muy ventajosa.

185 Merced a la fuerte conductibilidad de los l3quidos an3di-



cos (sosteniéndose ventajosamente la conductibilidad de 1 a
1,10³ Chm¹ cm¹), se pueden obtener con este nuevo procedimien-
to densidades de corriente mucho mas elevadas, lo cual permite
el empleo del platino, por ejemplo, de modo económico como com-
190 ponente del anodo, en forma de espiral de hilo metálico (vease
25, Fig. 1), o en forma de una serie de hilos dispuestos verti-
calmente (vease 25, Fig. 6).

La aplicación del procedimiento no queda limitada a las
realizaciones representadas en los gráficos, que solo son re-
195 presentación esquemática de un número muy reducido de las que
son posibles. Es preferible que las celdas vayan montadas to-
das en serie, en número adecuado (por ejemplo de 1 a 16). El
líquido a depurar atraviesa las cámaras medias 27, a continua-
ción unas de otras. Se pueden disponer espitas para las aguas
de anodo 21 y, eventualmente, para las aguas de catodo 22 (vease
200 por ejemplo 22 en la Fig. 5). Las aguas de electrodo pueden así
pasar con la suficiente lentitud a través de las celdas, de ma-
nera que obtengan un enriquecimiento conveniente a pesar del
continuo desagüe.

205 La forma de las celdas carece de importancia; se pueden ha-
cer las de anodo en forma de cilindro, por ejemplo, o de parale-
lepípedo, o de saco, con fondo o sin él por medio de placas.

Y, finalmente, se pueden colocar dos diafragmas de anodo en
forma de barcas, uno en el interior del otro, y disponer los ano-
210 dos y las anolitas 28 en el espacio intermedio reservado entre
ambas barcas, o adoptar una construcción análoga, semejante a la
que esquemáticamente se representa en corte en la Fig. 6, y en
planta en la Fig. 7, llevando esa construcción dos diafragmas
de anodos concéntricos cilíndricos 1-1, unidos en su parte in-
215 ferior por un aislador 29 (cemento, asfalto o similares). Una
disposición semejante anular, en la cual la cámara de anodo es-
tá rodeada por ambos lados de cámaras intermedias 27 y de dia-



220 fragmas catódicos 10,11,permite disminuir las pérdidas de calor,y,por consiguiente,obtener temperaturas mas elevadas, lo cual está igualmente recomendado en conformidad con el invento.

225 Como los cilindros de anodos pueden tener grandes dimensiones (por ejemplo 1 a 2 m³),esta disposición puede convenir especialmente para las grandes instalaciones en que se desea obtener una potencia de 1 a 2 m³ por hora y por celda.

230 No es difícil la fabricación de tales celdas para una potencia horaria de 1 m³ y dentro de las condiciones normales la instalación de esos depuradores de agua eléctricos,equipados en platino,puede resultar mas económica,hasta una potencia de 5 m³ por hora,que una instalación de destilación de igual potencia.

235 Otra ventaja que ofrece este sistema,a causa del sostenimiento de una gran concentración de acido en la anolita y de la fuerte densidad de corriente que se puede obtener (mucho mayor que la que puede obtenerse por los dispositivos depuradores de agua con lavado de las cámaras de anodos),consiste en la posibilidad de emplear electrodos de platino en las anolitas conteniendo (SO₄),es decir en condiciones de trabajo para las cuales esos anodos dan origen a cantidades importantes de ozono,que pueden servir para la esterilización del líquido purificado.

245 Al empleo de líquidos de electrodos buenos conductores no vá unida solamente una economia de tensión y la posibilidad de obtener densidades de corriente mas elevadas que hasta aquí,o lo que es lo mismo de obtener con el mismo aparato una mayor cantidad de producción,sino que mas aún,gracias al aumento de densidad de corriente se pueden sostener las temperaturas mas elevadas en el espacio intermedio,lo que no solo conduce a un aumento de conductibilidad y en consecuencia de den-



250 sidades de corriente utilizables, sino mas aún, a la obtención
de productos puros. En especial se comprueba que realmente no
es posible descender por bajo de una conductibilidad limitada
determinada del líquido en el espacio intermedio, por lo menos
sin un aumento notable de la energía dispensada. Esta conduc-
255 tibilidad corresponde, en cambio, a altas temperaturas, a una po-
sesión de electrolitos mucho mas floja que para temperaturas
mas bajas. Se recomienda pues, en conformidad con el invento,
que la operación de desalado se haga a las temperaturas mas
altas que sea posible. Para llegar a este resultado economi-
260 zando al mismo tiempo calor, el calor contenido en el agua
desalada que escurre del aparato, puede emplearse para calen-
tar de antemano el agua que se ha de depurar, en un permutador
de calor del tipo de la Fig. 5. En esta figura 15 designa un
cambio de calor semejante, de preferencia calorífugo, a través
265 del cual el agua caliente desalada desagua por los tubos 16,
que estan bañados por el agua tal como era 17 y enfriados.
El agua desalada enfriada desagua por 18, el agua tal como era
o bruta calentada de antemano es conducida por el tubo 19 a la
cámara central de la hilera de celdas.

270 Este sencillo dispositivo permite aumentar la potencia de
la batería de celdas (para una tensión media de esas celdas
de 40 a 220 voltios), a mas de 30 % y, hasta obtener para ten-
siones de 10 a 40 voltios un aumento todavia perceptible, pu-
diendo además llevar el desalado aún mas lejos.

275 Igualmente se pueden calentar las celdas por otros agentes,
tales como el vapor, el aceite, o similares, que se introducen
por el tubo 38, como indica la Fig. 6. El calentado del catodi-
to y por consecuencia del contenido de la celda se hace por
medio de la camisa 37. El agua condensada o el aceite enfria-
280 do desaguan por 39.

En lugar del aparato de tres cámaras puede naturalmente



utilizarse para la adecuada depuración del agua cualquier otra indole de aparato que conviene al objeto que se persigue.

N O T A.

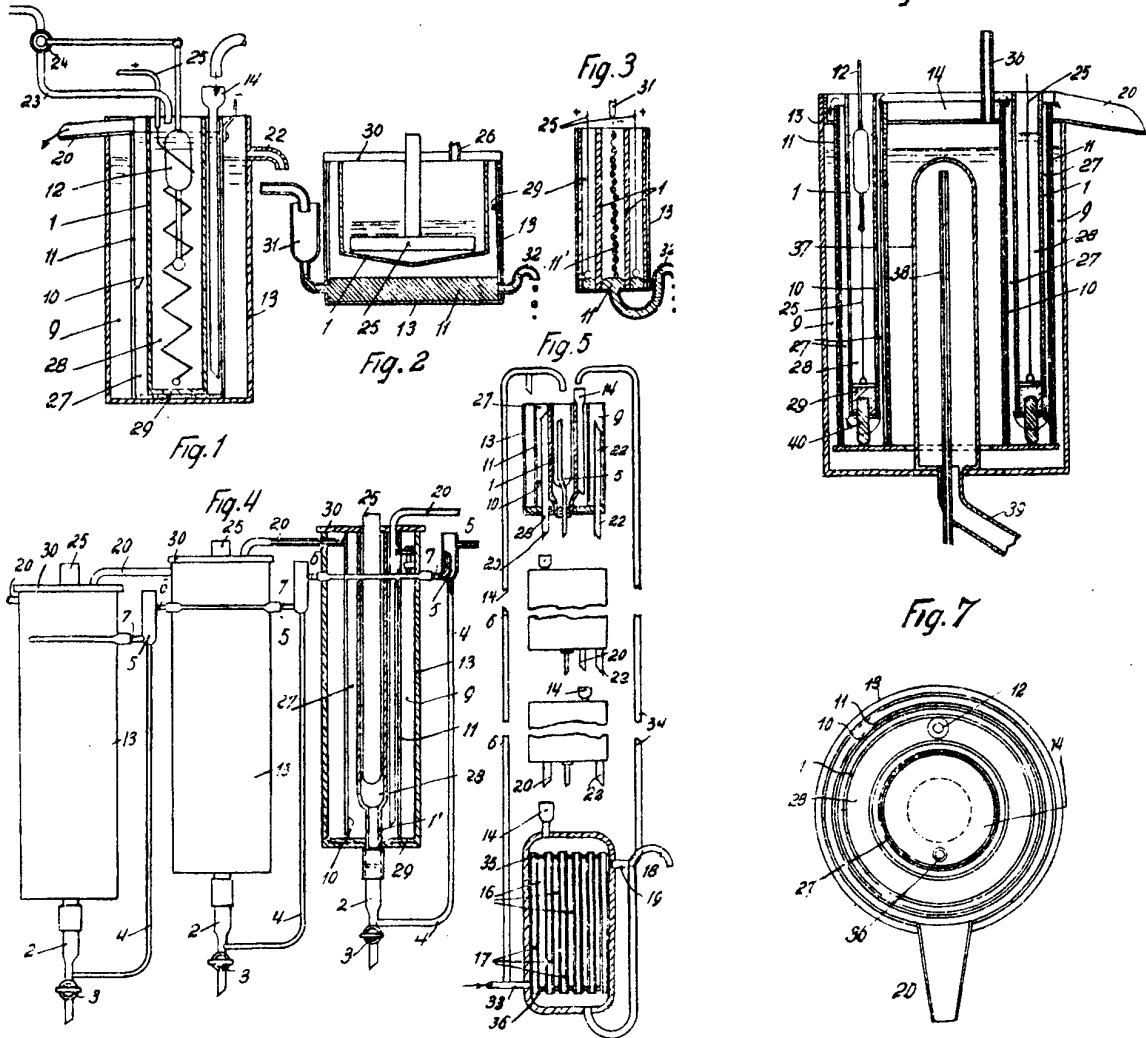
285 SE REIVINDICA: 1º) Procedimiento para la desalación de
agua por medio de corriente eléctrica, utilizando elementos
electrolíticos, con varios departamentos separados entre sí
por diafragmas permeables, caracterizado porque la desalación
se efectua en dos etapas distintas y sucesivas en que, bajo la
acción de la corriente solo se eliminan aniones en el primer
290 proceso o etapa y los cationes de los metales principales se
precipitan como sales poco solubles gracias a la consiguiente
disminución en la concentración de iones de hidrógeno, y en la
segunda etapa o proceso se eliminan los cationes que aún que-
dan disueltos y los aniones existentes por medio de un proce-
295 dimiento conocido.

300 2º) En dicho procedimiento el dispositivo para su puesta
en ejecución, según la reivindicación primera, caracterizado
porque consta por lo menos de un elemento electrolítico con
dos departamentos de electrodos separados por un diafragma,
según la descripción hecha extensamente.

3º) Esta patente de introducción ha de recaer sobre:
"Procedimiento y dispositivo para desalar eléctricamente los
líquidos".

Madrid 4 de Febrero de 1936.

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is cursive and appears to be the name of the inventor.



(Escapete variable)
 Madrid 4 de Febrero de 1936.

S. Alameda