



320278

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
d e

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

formulada el 2 de Diciembre de 1965, con el número 320.278

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

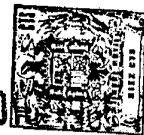
a nombre de ERNST HOLGER BERTIL NYSTROEM, de nacionalidad sueca, residente en Vasavaegen 11, Djursholm, Suecia, por
"UN METODO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA"

=====

Este invento se refiere a un método de electrólisis y a una cuba electrolítica para llevar a cabo el método del invento.

5 En la producción electrolítica de cloro e hipoclorito, en la que también se producen cloratos, se han hecho muchas construcciones diferentes de cubas. La idea fundamental ha sido mantener los productos producidos electrolíticamente separados y por esta razón algunas construcciones tienen una membrana entre los electrodos. Otras tienen mercurio como cátodo de modo que el mercurio mantendrá
10

320278 18 D



5 el metal alcalino producido. Las razones para estas construcciones diferentes han sido principalmente evitar que el cloro formado, que debe ser convertido en hipoclorito, sea reducido a cloruro por la acción del hidrógeno atómico producido en el cátodo.

10 Sin embargo, cuando se desea producir hipoclorito y clorato, se utilizan cubas en las que los productos del ánodo y del cátodo están mezclados entre sí. En estas cubas no es posible convertir más que una pequeña parte de la sal del electrolito a cloro, hipoclorito ó cloratos a causa de reacciones secundarias indeseables. Estas reacciones secundarias incluyen reacciones del tipo anteriormente mencionado en las que tiene lugar la reducción del cloro formado a cloruro y otras reacciones en las que, por ejemplo, se forma
15 oxígeno, por ejemplo por electrolisis adicional del hipoclorito producido. Este fenómeno es bien conocido y está descrito en la literatura.

20 En las cubas anteriores ha sido también necesario mantener la temperatura baja puesto que de otra manera se ayuda a las reacciones secundarias anteriores. El control de temperatura ha sido llevado a cabo utilizando, por ejemplo, tuberías de enfriamiento pero esto no ha demostrado siempre ser satisfactorio.

25 El presente invento proporciona un método para la producción electrolítica de cloro, hipoclorito y cloratos en el que han sido sustancialmente eliminadas las desventajas anteriores. El invento incluye también un aparato para llevar a cabo el método anterior.

30 De acuerdo con el presente invento se proporciona un método de electrolisis en el que la electrolisis se lleva



a cabo a presión reducida.

Más particularmente, se proporciona un método para la producción electrolítica de cloro en el que la electrólisis se lleva a cabo a presión baja.

5 La presión reducida puede ser elegida de modo que la temperatura del electrolito se mantenga en ó por debajo de un cierto valor. La presión está controlada de modo que si la temperatura excede un nivel deseado el electrolito empieza a hervir. La evaporación enfría
10 entonces el electrolito hasta por debajo de la temperatura requerida; hasta que ósto sucede la temperatura es mantenida a la temperatura de ebullición.

El presente invento incluye también cubas destinadas a funcionar a presión reducida. Debe recalcar
15 que estas cubas pueden estar provistas si se desea de medios de enfriamiento convencionales.

El funcionamiento de la cuba a presión baja significa que el cloro producido en el ánodo se disuelve solamente en el electrolito hasta una cantidad muy pequeña, evaporándose el resto. Esta cantidad es todavía menor
20 cuando el electrolito es mantenido en el punto de ebullición y especialmente cuando el electrolito es mantenido bajo ebullición. Esta baja concentración de cloro formará una cantidad baja de hipoclorito y clorato, ósto es, tendrá lugar muy poca reacción secundaria. Además, el material del electrodo durará más ya que habrá solamente una
25 pequeña concentración de cloro y en consecuencia sólo una pequeña corrosión. Este es el caso especialmente con respecto a material poroso tal como grafito o ferrita.

30 El método, y las cubas, de acuerdo con el pre-

320278



5 sente invento pueden ser utilizados en forma continua ó
intermitente. En el primer caso la baja presión de la cu-
ba puede ser utilizada para hacer entrar el electrolito
en la cuba. Cuando ésto sucede se forman en la cuba una
fase gaseosa y una fase líquida. Es posible mantener se-
paradas estas fases o mezclarlas, según se desee. En la
fase gaseosa el cloro y el hidrógeno están mezclados y
pueden separarse uno de otro de manera conocida, ó si
tiene que producirse ácido clorhídrico, entonces la
10 mezcla puede ser quemada directamente a éste. Cuando la
fase gaseosa y la fase líquida de la cuba están mezcia-
das entre sí, entonces el cloro y el álcali producidos
están en equilibrio estequiométrico entre sí y forman
hipoclorito que puede ser utilizado directamente ó puede
15 ser convertido a clorato o perclorato.

 El presente invento se refiere también a un
método para el tratamiento continuo de agua con cloro
y/o una solución acuosa de cloro activo, preferiblemen-
te en forma libre y/o en forma controlada de hipoclorito,
20 siendo suministrado el cloro o la solución acuosa al
agua en una cantidad previamente determinada. La canti-
dad de cloro que debe añadirse a una cantidad de agua
puede averiguarse determinando una propiedad conveniente
de una cantidad adicional de agua clorada sustancialmente
25 inmediatamente antes. El invento abarca también un aparato
para llevar a cabo el método.

 Son conocidos procedimientos para la cloración
de agua. El mejor conocido de ellos es la cloración de
agua para obtener agua potable. A este respecto, ha sido
30 práctica común comprar cloro líquido de una fábrica de
cloro y álcali y transportable, bajo presión en recipien-
tes resistentes a la presión, al lugar de utilización. El



5 cloro gaseoso es dosificado entonces continuamente desde el
recipiente al interior de una corriente de agua sin depurar
a una velocidad suficiente para dar al agua un contenido de
cloro activo suficiente, en vista de su contenido de bacte-
rias y virus, para la desinfección del agua. Sin embargo como
este método frecuentemente produce fallos en la dosificación
ha sido necesario mantener la concentración de cloro más ele-
vada de la que es necesaria para alcanzar la desinfección.
Esto, sin embargo, dá lugar a una mayor corrosión de los
10 conductos de agua, comunica mal gusto al agua de beber y hay
riesgo de envenenamiento de plantas al regarlas con ella.
Además un exceso muy ligero de cloro en el agua dá lugar a
costes adicionales considerables para la purificación del
agua.

15 Un método conocido de clorar agua comprende redu-
cir el cloro o la solución acuosa de cloro activo mediante
electrolisis en el lugar de tratamiento del agua, siendo
añadido el cloro en un procedimiento continuo en una can-
tidad que depende de una propiedad determinada de un baño
20 de agua previamente clorado. Sin embargo, en el método
anterior, se utiliza un aparato con una membrana separado-
ra entre los dos electrodos, y la construcción y también
el manejo es muy complicado. Por otra parte, si la cuba
electrolítica es utilizada sin ninguna membrana entre
25 los electrodos, entonces el cloro formado y el hipoclorito
se reducirán parcialmente en el cátodo por el hidrógeno
atómico formado allí. Es posible limitar esta reducción
pero sólo hasta un grado en el que la baja producción
de cloro, en comparación con la producción teórica, es to-
30 davía muy baja.

320278

18 D



El objeto del presente invento es evitar estas desventajas.

De acuerdo con el presente invento se proporciona un método para clorar agua que comprende producir el gas cloro ó la solución acuosa de cloro activo mediante electrolisis de una solución de cloruro en el lugar de tratamiento del agua, siendo añadido el cloro continuamente en una cantidad que depende de una propiedad determinada de agua previamente clorada, siendo controlada dicha cantidad variando la intensidad de corriente de la electrolisis, y estando mantenida dicha cuba electrolítica a presión reducida durante la electrolisis.

Las bombas de vacío utilizadas para evacuar las cubas de acuerdo con el presente invento pueden ser de cualquier tipo. En muchos casos puede ser útil proteger el electrolito con un lavador colocado entre la cuba y la bomba. Entre la cuba y el lavados pueden estar colocados entonces uno ó dos separadores para extraer los gases y/o el líquido. Con mucha frecuencia ha sido útil utilizar como bomba de vacío una bomba de chorro en la que la corriente de chorro consiste en productos de la cuba bombeados en circulación. Este es especialmente el caso cuando el cloro tiene que disolverse en el electrolito que sale. En otros casos ha sido útil utilizar un ventilador impelente giratorio del tipo de pistón líquido que utiliza el electrolito que sale como líquido.

En la realización del invento en la que se utiliza el cloro producido para tratar agua, una bomba preferida para producir la baja presión en la cuba es una bomba de chorro. Una bomba tal puede utilizar una corriente



5 del agua que debe clorarse como chorro. Los contenidos
acuosos de la cuba son extraídos mediante este chorro
y la solución resultante puede ser alimentada a una can-
tidad de agua adicional que debe clorarse. También puede
crearse el vacío mediante una bomba a través de la cual
son arrastrados el líquido de la cuba electrolítica así
como los gases. Entonces puede utilizarse por ejemplo un
ventilador impelente giratorio del tipo de pistón líquido
10 en el que el líquido al menos parcialmente consiste en
los productos de la cuba electrolítica. Los productos de
la bomba son mezclados con el agua que debe ser clorada.

15 Es importante tener una presión baja a través
de todo el método de acuerdo con el presente invento. La
presión utilizada se determina de acuerdo con la tempera-
tura deseada. Puede ser útil tener un grado elevado de
vacío tal como por debajo de 1 mm. Hg. Las presiones pre-
feridas están sin embargo entre 1 mm Hg. y 10 mm. Hg, aun-
que presiones entre 10 mm. Hg y 200 mm. Hg (por ejemplo
20 100 mm. Hg) ó incluso más elevadas proporcionan ventajas
en comparación con la electrolisis bajo presiones normales.
En particular, es adecuada la presión de una bomba a chorro
según se describe anteriormente, que funcione con agua
a una presión, por ejemplo en el margen de 1 a 10 Kg. por
cm² y preferiblemente no por debajo de 3 Kg. por cm².

25 Un procedimiento típico de acuerdo con el método
del presente invento es el siguiente:

30 Se hace entrar continuamente en una cuba eléctrica
en cantidades controladas una solución de cloruro de sodio
o de potasio, preferiblemente saturados. La cuba está bajo
vacío para mantener baja la cantidad de cloro en la solución

320278



5 salina. Trabajando con la cuba electrolítica bajo presión
reducida solamente entrará en la solución muy poco del clo-
ro reducido en el ánodo. La mayoría está separado de la cu-
ba como gas. Este significa que la cantidad de hipoclorito
que se forma en la cuba por el cloro en solución y el ál-
cali del cátodo es pequeña. En la cuba normal la formación
de hipoclorito y la reducción del cloro, en el ánodo por
el hidrógeno atómico reduce el rendimiento de cloro. De
nuevo, con poco cloro en solución hay naturalmente muy po-
ca reducción en el ánodo. Otra ventaja de trabajar con
10 la cuba a presión baja es la posibilidad de mantener baja
la temperatura. La presión determina el punto de ebullición
del electrolito y por consiguiente su temperatura máxima,
mientras el calor producido por la electricidad en la cu-
ba será absorbido por la evaporación del electrolito.
15

La construcción de la cuba para utilización en
el método del presente invento es muy sencilla y puede
utilizar electrodos sólidos. Una cuba preferida es aquella
en la que el cátodo está en forma de un tubo en torno al
20 ánodo.

Para controlar la cantidad de producción salina
que se alimenta a la cuba puede utilizarse una bomba de
dosificación normal, pero puede utilizarse la diferencia
de presión entre la atmósfera y el interior de la cuba. Por
25 medio de la diferencia de presión puede ser aspirada al in-
terior de la cuba la solución salina. La solución salina
es aspirada, por ejemplo, a través de una válvula electro-
magnética, y la cantidad de solución salina a través de
la cuba es controlada mediante los períodos de tiempo en
30 que la válvula está abierta y cerrada. La válvula es abier-
ta, cerrada, abierta, cerrada, etc. en series continuas du-
rante cortos periodos de tiempo. Se dan estos periodos de

320278

18



tiempo a la válvula mediante un relé de tiempo que puede ser del tipo transistorizado con tiristor ó del tipo de válvula de cátodo frío. Por ejemplo, el tiempo de pase de corriente puede ser inferior a un período de 1/10 segundos y el período sin paso de corriente puede ser de 1 segundo. Cambiando estos períodos puede variarse la cantidad de solución salina alimentada al interior de la cuba.

También está incluida en este invento la disposición con esta válvula magnética con el relé de tiempo para controlar la cantidad de solución salina, la cuba bajo vacío y la bomba que puede ser bien del tipo de bomba de chorro ó un ventilador impelente giratorio del tipo de pistón líquido.

La cuba electrolítica utilizada debe ser de un tipo que permita que los gases producidos dejen la cuba sin producir perturbación en el funcionamiento de la cuba. A causa del hecho de que los gases están bajo vacío, el volumen de los gases es muy grande en comparación con cubas que trabajan bajo presión ordinaria ó bajo una presión solamente reducida ligeramente. Esto puede producir una acción de bombeo del electrolito y puede hacer que el electrolito esté presente en la cuba en un grado menor. El resultado de ésto es que debe ser utilizada una tensión más alta para la misma electricidad ó de otra forma el efecto de la cuba es menor.

Para evitar la desventaja mencionada anteriormente la cuba puede estar equipada por ejemplo bien con medios para circulación del electrolito o/y con electrodos que por ejemplo a causa de perforaciones permitan que los gases salgan entre los electrodos.

Una forma de la cuba electrolítica del invento puede ser construída como se indica:

320278 18



5 Se coloca un ánodo de grafito rectangular dispues-
to horizontalmente bajo un cátodo rectangular de hierro ó
de un compuesto que contenga hierro. El cátodo está perfo-
rado ó construido de otra forma de manera que los gases pue-
dan pasar a través de él. Por ejemplo, el cátodo puede estar
hecho de barras delgadas entre las que haya un paso para los
gases. Por encima del cátodo hay un espacio para los gases.
La entrada y la salida de la cuba están situadas en el lado cor-
to del rectángulo.

10 En la práctica la cuba es de construcción en empa-
redado: la primera capa es una chapa de plástico, la segunda
capa es un distanciador, la tercera capa es el ánodo de
grafito, la cuarta capa es un distanciador, la quinta capa
es un bastidor de plástico, la sexta capa es un distanciador
y la séptima capa es un placa de plástico.

15 Las capas están mantenidas unidas por medio de per-
nos aislados. A través de la séptima capa se extiende un so-
porte para el cátodo. Este soporte forma también el conduc-
tor entre el cátodo y el suministro de electricidad. El so-
porte mantiene el cátodo, que está hecho de hierro perfo-
rado, en posición con su lado inferior cerca del lado supe-
rior del ánodo. Por encima del cátodo hay espacio para los
gases producidos. La entrada a la cuba, que por ejemplo está
controlada por una válvula magnética que trabaja periódica-
mente, puede estar colocada en cualquier parte sobre un
lado corto de la cuba. En el lado corto opuesto está colo-
cada la salida justamente sobre el cátodo, conectando así
con el espacio para los gases. La salida está conectada con
una bomba de chorro de agua que aspira toda la cantidad de
gases y líquido de la cuba y la lleva al interior del chorro.

320278



Cuando la cuba está siendo utilizada para producir cloro para su uso en el tratamiento de agua, el agua del chorro es conducida al agua que debe clorarse.

5 El método y el aparato de cloración del presente invento es aplicable no solamente a agua de beber sino a toda agua que se desea desinfectar, por ejemplo, el agua residual descargada de plantas de tratamiento de agua, el agua de plantas de manufactura de alimentos y de otras instalaciones en que por otras razones debe evitarse la infección del
10 agua. Además, el invento incluye procedimiento en los que los materiales disueltos, dispersos ó presentes de otro modo en el agua, por ejemplo fibras de celulosa, son clorados, siendo posible medir la terminación de la cloración teniendo en cuenta las propiedades de los materiales tratados, pero
15 en los que son los productos clorados los que deben ser recuperados. En el último caso especialmente, la cloración puede dar lugar a un cierto grado de reacción y cuando se alcanza este grado, puede detenerse la cloración.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña con fecha 3 de Diciembre de 1.964, Nº 49300/64 y 4 de Diciembre de 1.964, Nº 49364/64 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

320278



- N O T A -

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

5

1.- Un método para el tratamiento de agua que comprende añadir continuamente cloro y/o una solución acuosa de cloro activo al agua que debe clorarse, en una cantidad que depende de una propiedad determinada de agua previamente clorada, siempre producido dicho cloro y/o solución acuosa de cloro activo, en el lugar de tratamiento del agua, por electrólisis de una solución de cloruro en una cuba electrolítica mantenida a presión reducida durante la electrólisis, siendo controlada la cantidad de cloro y/o solución acuosa de cloro activo variando la intensidad de corriente de la electrólisis.

10

15

2.- Un método de acuerdo con el punto 1, en el que la electrólisis de una solución de cloruro se lleva a cabo a una presión que no exceda de unos 200 mm.Hg.

20

3.- Un método de acuerdo con el punto 2, en el que la electrólisis se lleva a cabo a una presión de desde aproximadamente 1 mm. Hg. hasta aproximadamente 10 mm. Hg.

25

4.- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos 1 a 3, en el que la presión reducida se produce por medio de una bomba de chorro que emplea una corriente del agua a ser clorada como chorro.

5.- Un método de acuerdo con los puntos 1 a 4, en

320278



el que dicho cloro activo está en la forma de cloro libre y/o cloro continuado en forma hipoclorito.

5 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos 1 a 5, en el que el agua que se está tratando tiene un material disuelto, disperso o presente de otro modo en el agua, y que es clorado asimismo durante el tratamiento del agua.

7.- Un método para el tratamiento de agua.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

Esta memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

-1 JUL 1966

P.A.

Alberto de Elshund
Por Poder