

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 519**

51 Int. Cl.:  
**C02F 1/461** (2006.01)  
**C02F 1/76** (2006.01)  
**C02F 1/28** (2006.01)  
**C02F 1/42** (2006.01)  
**C02F 1/467** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08735228 .2**  
96 Fecha de presentación: **14.04.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2139817**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Uso de agua tratada electroquímicamente como agente desinfectante**

30 Prioridad:  
**13.04.2007 DE 102007017502**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.07.2012**

73 Titular/es:  
**AQUAGROUP AG  
PRINZ-LUDWIG-STRASSE 12  
93055 REGENSBURG, DE**

72 Inventor/es:  
**CZECH, Manuel;  
PHILIPPS, André y  
SAEFKOW, Michael**

74 Agente/Representante:  
**Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 385 519 T3

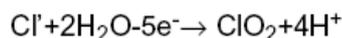
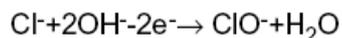
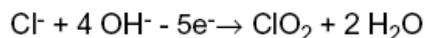
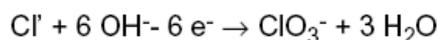
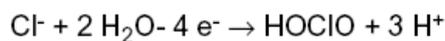
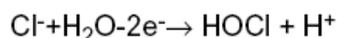
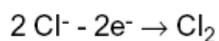
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Uso de agua tratada electroquímicamente como agente desinfectante

La presente invención se refiere al uso de agua tratada electroquímicamente, como agente desinfectante.

5 La degradación electroquímica de soluciones de cloruro de sodio acuosas se usa desde finales del siglo XIX a gran escala para la obtención de sosa cáustica y cloro. Este procedimiento designado como electrólisis cloroalcalina se lleva a cabo preferiblemente como procedimiento en diafragma, en el que una pared de separación permeable a corrientes porosa (diafragma) separa la cámara del ánodo de la cámara del cátodo. Mediante la realización únicamente de una electrólisis débil y operando de este modo las celdas de electrólisis de forma continua, es posible, que no prevalezca la producción de hidróxido de sodio o de cloro, sino que prevalezca la formación de productos de oxidación parciales en la cámara del  
10 ánodo o bien productos de reducción en la cámara del cátodo. De este modo Vitold Bakhir desarrolló un dispositivo de electrólisis en continuo según el procedimiento de diafragma, también conocido como electrodiafragmálisis (certificado de autor de UdSSR882944). En el paso de una solución de cloruro de sodio por la cámara del ánodo se forman consecuentemente sustancias oxidantes como cloro (en pequeñas cantidades), hipoclorito, clorito, dióxido de cloro, clorato y otros agentes oxidantes. Algunas de las reacciones más importantes de la solución de sal común acuosa en el ánodo  
15 son las que se representan a continuación:



En el caso de que en la preparación se use agua corriente, se deben separar antes de la electrólisis los iones de calcio presentes, ya que estos pueden conducir a alteraciones de función mediante deposición de cal, de forma particular en el diafragma. Se describe un procedimiento de este tipo para descalcificar el agua corriente por parte de Siemens AG en el  
20 documento EP 175 123 A.

Esta agua tratada electroquímicamente se puede usar por la capacidad de oxidación de los productos oxidantes que contiene en un amplio campo de aplicaciones para la desinfección y esterilización. Estos son muy efectivos, sin embargo la presencia de distintos compuestos oxidantes, como los compuestos de cloro, provoca en muchas aplicaciones, por ejemplo, en la acuicultura e industria alimentaria efectos negativos. Por tanto es objetivo de la presente invención superar estas desventajas del estado de la técnica.  
25

**Resumen de la invención**

Se resolvió este problema mediante el sorprendente hallazgo de que propiamente tras separación de todos los compuestos oxidantes de una solución de cloruro de sodio tratada por electrodiafragmálisis el efecto desinfectante no se ve perjudicado. En consecuencia la invención dispone el uso de agua tratada electroquímicamente como agente desinfectante que preferiblemente se encuentra esencialmente exenta de agentes oxidantes.  
30

Debido a que el efecto desinfectante tampoco se basa en otros agentes desinfectantes como aldehídos, alcoholes, fenoles, halogenoaminas, hipoclorito/cloro, perácidos, compuestos de amonio cuaternario (CAC) y otros agentes sintéticos, el agua de acuerdo con la invención es especialmente inofensiva para el medio ambiente, para organismos vivos superiores no es venenosa y por tanto también de utilidad en aplicaciones sensibles como, por ejemplo, en alimentos así como en medicina.  
35

La forma de acción del agua se diferencia fundamentalmente de la forma de acción asumida hasta ahora de lo clásico de

los resultados de una electrólisis o de electrodiagramálisis. Se ha aceptado hasta ahora que con estos procedimientos el hipoclorito sódico y otros oxidantes son responsables del efecto desinfectante, aceptándose que con el uso los oxidantes reaccionan oxidando en el entorno y por ejemplo desnaturalizan membranas celulares bacterianas.

5 Debido a que estos compuestos oxidantes se separaron del agua, debe presentarse en el agua de acuerdo con la invención otro mecanismo de acción. Se asume que la acción del agua se basa en la excitación de la molécula de agua propiamente. Las moléculas de agua se encuentran en una unión en clúster, de modo que mediante llevar a cabo una electrólisis débil se descargan eléctricamente las moléculas de agua y se estabilizan los portadores de carga generados en la unión en clúster mediante intercambio continuo. El agua descargada eléctricamente puede actuar desinfectando debido a que es susceptible de desnaturalizar las estructuras celulares o bien alterar irrevocablemente los mecanismos de transporte de electrones de microorganismos. Esto es uno de los motivos para las formaciones fallidas de resistencia de microorganismos frente al agua.

Debido a la ausencia de degradación del agua en la electrólisis débil llevada a cabo se puede preparar el agua preferiblemente con un pH de 7. De forma particular esto es especialmente preferido con el uso en aplicaciones sensibles al pH como la acuicultura y en y sobre alimentos.

15 El agua presenta un efecto extenso contra bacterias, hongos, virus y priones (ejemplos: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus pynocyanus*, *Escherichia coli*, salmonelas, esporas de bacterias, virus de la hepatitis B, virus de la poliomielitis, VIH, adenovirus, hongos de la piel, legionelas). Se matan de forma segura igualmente distintas especies de algas.

20 En todo caso es adecuado para una pluralidad de aplicaciones. A modo de ejemplo se puede usar el agua para la desinfección, esterilización, reducción de gérmenes, conservación o desodorización en un amplio campo de aplicaciones. Ámbitos de uso se encuentran, por ejemplo, en el campo de la esterilización de dispositivos médicos, conductos en la industria de alimentos, reducción de gérmenes en y sobre alimentos, en fábricas de cerveza y en la esterilización de viveros de peces.

25 Con la buena compatibilidad, la ausencia de olor y el mal sabor es también posible un uso del agua en la profilaxis y tratamiento de enfermedades humanas y animales. A modo de ejemplo se puede usar agua de acuerdo con la invención para el tratamiento de enfermedades de la piel bacterianas y/o fúngicas superficiales, para el tratamiento de cavidades corporales y heridas o como enjuague bucal.

#### **Descripción detallada de la invención es mediante el siguiente**

El uso de acuerdo con la invención se describe en la reivindicación 1.

30 El término anolito describe el líquido que se obtiene en la cámara del ánodo. Según la invención se usa solo el anolito para la preparación del agua, mientras que el catolito, es decir el líquido de la cámara del cátodo, se desecha. Por tanto el agua al que se hace referencia a continuación se refiere solo al anolito.

Con el término "oxidantes que se generan en la etapa a)" se entienden aquellos agentes oxidantes que se pueden separar mediante ejecución de una etapa de sorción en carbón activo a partir del agua electrolizada. Con un "agente oxidante" se entiende compuestos químicos o elementos que presentan un potencial estándar positivo.

35 En una definición alternativa se entiende con "oxidantes que se generan en la etapa a)" aquellos productos de oxidación que se generan con la electrólisis de agua y que actúan desinfectando, que se pueden separar mediante llevar a cabo de una etapa de sorción en carbón activo del agua electrolizada.

40 Aún en otra definición alternativa se entiende con "oxidantes que se generan en la etapa a)" aquellos productos de oxidación que se generan con la electrólisis de agua y que actúan desinfectando, que son peróxido de hidrógeno, ozono y oxígeno singlete o que se componen de otros elementos además de hidrógeno y oxígeno.

Ejemplos de "oxidantes que se generan en la etapa a)" son cloro, hipoclorito, clorito, dióxido de cloro, clorato, bromo, bromito, hipobromito, dióxido de bromo, yodo, yodito, yodato, peryodato, peróxido de hidrógeno y otros peróxidos, ácido percarboxílicos, percarbonatos, persulfatos, perboratos y ozono.

45 A continuación y en las reivindicaciones de patente se usan como sinónimos los términos "oxidantes que se generan en la etapa a)" y "oxidantes".

El agente de desinfección presenta un efecto desinfectante frente a bacterias, esporas de bacterias, hongos, esporas de hongos, virus, algas, priones o mezclas de los mismos. Preferiblemente la concentración total de oxidantes que se generan en la etapa a) es menor de 0,02 ppm; de forma particular está esencialmente libre de oxidantes.

50 Con el término "oxidantes que pertenecen a los agentes de desinfección" se usan aquellos agentes oxidantes que presentan un efecto dirigido o similar a desinfectante, desgerminante, inhibidor de gérmenes, bactericida, bacteriostático,

fungicida, esporicida, antiviral, algicida, contra priones. Ejemplos de tales agentes oxidantes son cloro, hipoclorito, clorito, dióxido de cloro, clorato, bromo, bromito, hipobromito, dióxido de bromo, yodo, yodito, yodato, peryodato, peróxido de hidrógeno y otros peróxidos, ácidos percarboxílicos, percarbonatos, persulfatos, perboratos y ozono y similares.

5 Con el término “esencialmente libre de agentes desinfectantes” se entiende que las concentraciones de agentes desinfectantes son tan bajas que no actúa como desinfectante, germicida, inhibidor de gérmenes, bactericida, bacteriostático, fungicida, esporicida, antiviral, algicida, contra priones o similar.

Ejemplos de agentes desinfectantes incluyen aldehídos, alcoholes, fenoles, halogenoaminas, compuestos de amonio cuaternario (CAC) y similares.

10 Los oxidantes se separan con un sorbente adecuado a continuación del tratamiento electroquímico. Se prefiere usar carbón activo, pero también son adecuados otros sorbentes como óxido de aluminio, óxido de silicio o zeolitas o combinaciones de los mismos.

15 El agua así obtenida puede servir para la preparación de agentes desinfectantes. El contenido en oxidantes se encuentra en un intervalo menor de 0,2 ppm, preferiblemente menor de 0,02 ppm. El valor del pH del agente desinfectante así obtenido se encuentra en el intervalo de 4 a 9, preferiblemente entre 5 y 8, con especial preferencia entre 6 y 8, y de forma particular pH 7.

La cantidad del sorbente necesario para la separación de los oxidantes que se generan en la electrólisis depende del tratamiento electroquímico, de la concentración final deseada en oxidantes que quedan, de la velocidad de flujo por el medio de sorción y de la calidad de sorción del medio de sorción y puede ser seleccionada de forma adecuada por el experto en la materia.

20 La calidad de sorción de carbón activo puede caracterizarse por el denominado semirrecorrido. El semirrecorrido se refiere al tramo que debe recorrer una sustancia sorbente a una velocidad de flujo determinada con el que su contenido se reduce a la mitad. El carbón activo adecuado presenta un semirrecorrido en el intervalo de 10 a 0,05 cm, preferiblemente de 5 a 0,1 cm, con una velocidad de flujo de por ejemplo 10 m/hora. Un carbón activo que presenta un semirrecorrido en este intervalo es, por ejemplo, un carbón activo preparado a partir de cáscaras de coco. También son adecuados otros  
25 tipos de carbón activo, por ejemplo, de carbón mineral, lignito o turba.

La electrólisis se lleva a cabo preferiblemente con uso de un diafragma (electrodiafragmálisis). Como diafragma es adecuado, por ejemplo, PTFE sulfonado.

30 La elección de las condiciones de electrólisis no son especialmente limitantes y se puede llevar a cabo por el experto en la materia mediante elección de parámetros adecuados. Parámetros habituales incluyen de forma particular: admisión de corriente, caudal del electrolito, contenido en sal del electrolito, entrada de agua de proceso y tensión del reactor. Para hacer posible una electrólisis con la densidad de corriente deseada, el agua que se va a tratar electroquímicamente contiene preferiblemente cationes de metales alcalinos y aniones que contienen halógeno, aniones que contienen azufre, aniones que contienen fósforo, carboxilatos, carbonatos, mezclas de los mismos y otras sales, que hacen posible un flujo de corriente. Son también adecuadas principalmente sales de iones de metales alcalinotérreos, sin embargo no son  
35 preferidas ya que los iones de metales alcalinotérreos pueden alterar la electrólisis, de forma particular también mediante deposiciones en el diafragma. Se prefiere usar especialmente una solución de sal común que está esencialmente libre de iones de calcio.

40 En el caso más sencillo la sorción de los oxidantes se efectúa mediante filtración en carbón activo. El electrolito producido puede conducirse con una velocidad de flujo optimizada al tipo de carbón activo, por ejemplo, 10 m/h. La presión de filtración y la velocidad de flujo se pueden controlar y regularse mediante bombas. El filtrado se puede ensayar en línea en cuanto a su pureza y la filtración se puede regular según parámetros predeterminados.

En caso que sea necesario se puede conectar previamente un intercambiador de iones para la separación de iones de calcio.

#### **Ejemplo comparativo 1**

45 Se preparó una solución de sal común saturada de agua potable descalcificada (0° dH) y sal común según la norma EN973. La solución de sal común saturada se alimenta mediante una bomba controlada electrónicamente al agua de proceso (agua potable descalcificada (0° dH)) para producir un electrolito de conductividad definida. Este electrolito se somete en un reactor electroquímico a una electrólisis débil (diafragmálisis) y a continuación se recoge el anolito del dispositivo.

#### **50 Ejemplo de preparación 1**

Se procedió como en el ejemplo comparativo 1, excepto en que el anolito recogido del dispositivo se sometió en una

segunda etapa subsiguiente a una filtración mediante carbón activo preparado a partir de cáscaras de coco.

**Ensayos**

Los anolitos se diluyeron con agua potable descalcificada y filtrada en carbón activo (0° dH) al 10% y a continuación se analizó la presencia de cloro, hipoclorito, clorito, dióxido de cloro, clorato, ozono y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y se sometió a ensayos microbiológicos (*Staphylococcus aureus* con una germinación de partida de log5). Los resultados se representan en la tabla 1 siguiente.

**Tabla 1**

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo de preparación 1
Concentración de oxidantes	25 ppm	0,02 ppm
KBE/ml	0	0

A partir de la tabla 1 se evidencia que a pesar de la separación de oxidantes de efecto desinfectante como cloro, hipoclorito, clorito, dióxido de cloro, clorato, ozono y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se da un efecto desinfectante, que es comparable al efecto de anolitos que contienen oxidantes convencionales.

Toxicidad *in vitro*

Para la evaluación de la potencia toxicológica del agua de acuerdo con la invención para los seres humanos y de una exposición potencial a aguas residuales se llevaron a cabo bioensayos *in vitro*. Se recurrió a los siguientes procedimientos de ensayo:

Ensayo de bacterias luminosas agudo con *Vibrio fischeri* (efecto inhibitor en la emisión de luz) para la evaluación del potencial tóxico de aguas residuales, aguas de superficies de drenaje y poros según norma DIN EN ISO 11348-2 (1998)

Ensayo de bacterias luminosas crónico con *Vibrio fischeri* (efecto inhibitor en el crecimiento) según norma DIN EN ISO 38412-37 (1999)

Ensayo de genotoxicidad/mutagenidad Mutatox® con el mutante no luminoso M 169 de *Vibrio fischeri* según MACHEREY-NAGEL

Citotoxicidad aguda en fibroblastos murinos (células L929, ATCC CCL 1) con el procedimiento del rojo neutro según norma DIN EN 30993-5 (1994) para la valoración biológica de productos medicinales

Citotoxicidad aguda en células de amnios humanas (células FL, ATCC CC 62) con el procedimiento del rojo neutro según norma DIN EN 30993-5 (1994) para la valoración biológica de productos medicinales

Citotoxicidad crónica en células de amnios humanas (células FL, ATCC CC 62) con el procedimiento del rojo neutro según norma DIN EN 30993-5 (1994) para la valoración biológica de productos medicinales

Toxicidad aguda en tejidos en tejido peritoneal de ratas en el ensayo de explanato

Toxicidad crónica en tejidos en tejido peritoneal de ratas en el ensayo del explanato

Ensayo de fototoxicidad en la lenteja de agua (*Lemna minor*) según norma ISO TC 147/SC 5 N (borrador 2001)

Toxicidad aguda

Células de ratones (fibroblastos murinos) resistían una concentración del 10% del agua según el ejemplo de preparación 1 durante un periodo de tiempo de hasta 60 minutos con una vitalidad del 100% y retenían también después de 180 minutos más del 80% de su vitalidad. A corto plazo, es decir, durante 10 minutos se toleró una concentración del 25%.

Células de amnios humanas toleraban una concentración del 10% durante 10 minutos y una concentración de 2% durante 180 minutos. En función de cada indicación y duración de acción se orientaba la concentración máxima a estos datos extremos.

Toxicidad crónica

Los datos de los ensayos en toxicidad crónica (duración de la acción de 24 horas) arrojaron una tolerancia para soluciones al 2% del agua según el ejemplo de preparación 1.

Mutagenicidad

- 5 No había indicación alguna sobre mutagenicidad del agua según el ejemplo de preparación 1. No es mutagénica.

Fitotoxicidad

A partir de los ensayos con bacterias luminosas y los ensayos en la lenteja de agua *Lemna minor* resulta una compatibilidad del agua según el ejemplo de preparación 1 a concentraciones < 2%.

- 10 Debido a los resultados de las investigaciones en células eucarióticas se puede clasificar como compatiblemente buena el agua con una concentración < 2% tanto a corto plazo como también con una aplicación de 24 horas. Los resultados del ensayo de explanto de tejido indican concretamente que en condiciones cercanas a las reales puede considerarse una mayor concentración de hasta el 10% como inofensiva. Finalmente sin embargo es decisivo para la clasificación los resultados determinados en células humanas debido a la mayor sensibilidad mostradas por ellas. Los resultados del ensayo de genotoxicidad no muestran un potencial mutagénico del agua de acuerdo con la invención. La buena compatibilidad a concentraciones por debajo del 2% así como la actividad antimicrobiana propiamente a una dilución de 1:105 corresponden sin embargo a una aplicabilidad en este intervalo de concentración. A partir de los ensayos con bacterias luminosas y del ensayo de fototoxicidad se puede deducir para el agua de acuerdo con la invención a concentraciones < 0,1% una inofensividad ecotoxicológica.
- 15

**REIVINDICACIONES**

1. Uso de un agente desinfectante, que se puede obtener mediante un procedimiento que se caracteriza por las siguientes etapas:
  - a) electrólisis de agua y
  - b) reducir las concentraciones de los oxidantes que se generan en la etapa a) del anolito hasta menos de 0,2 ppm
- 5 y que además se caracteriza por un efecto desinfectante frente a bacterias, esporas de bacterias, hongos, esporas de hongos, virus, priones o mezclas de los mismos, presentando el concentrado un valor de pH en el intervalo de 4 a 9 para la desinfección, esterilización, inhibición de gérmenes, conservación y/o desodorización.
- 10 2. Uso según la reivindicación 1 caracterizado porque el contenido en oxidantes que contienen cloro, en peróxidos y en ozono se reduce mediante dilución hasta menos de 0,02 ppm.
3. Uso según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque esencialmente está libre de oxidantes.
4. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se separan en la etapa b) los oxidantes mediante un sorbente adecuado.
- 15 5. Uso según la reivindicación 4, en el que el sorbente se selecciona entre carbón activo, óxido de aluminio, óxido de silicio, intercambiador de iones, zeolita o mezclas de los mismos.
6. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la electrolisis se lleva a cabo mediante electrodiáfragma en la etapa a) y se separa la solución de la cámara del cátodo y se desecha.
- 20 7. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al agua de partida que se va a someter a electrólisis en la etapa a) se añaden para el aumento de la conductividad sales, tales como sales de cationes de metales alcalinos y aniones que contienen halógeno, aniones que contienen azufre, aniones que contienen fósforo, carboxilatos, carbonatos, y mezclas de estos aniones.
8. Uso según la reivindicación 7, en el que el agua de partida que se va a someter a electrólisis en la etapa a) contiene cloruro de sodio.
- 25 9. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se lleva a cabo el procedimiento en continuo.
10. Uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en acuicultura o en el procesamiento de pescado, para la desinfección de conductos en fábricas de cerveza, en la industria alimentaria para o en alimentos, para la desinfección general de superficies o en dispositivos médicos.