

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
25 de marzo de 2021 (25.03.2021)

WIPO | PCT

(10) Número de publicación internacional  
**WO 2021/053248 A1**

(51) Clasificación internacional de patentes:

C02F 1/467 (2006.01) C02F 1/461 (2006.01)  
C02F 1/72 (2006.01) C02F 1/66 (2006.01)  
C02F 1/78 (2006.01)

(72) Inventores: **SAMANI MAJD, Amir, Masoud**; Sant Joan de La Salle, 42, 08022 BARCELONA (ES). **SAMANI MAJD, Saeed**; Sant Joan de La Salle, 42, 08022 BARCELONA (ES). **DADKHAH, Ehsan**; Sant Joan de La Salle, 42, 08022 BARCELONA (ES).

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2019/070627

(74) Mandatario: **CARPINTERO LOPEZ, Mario**; Herrero & Asociados, S.L., Cedaceros, 1, 28014 MADRID (ES).

(22) Fecha de presentación internacional:

20 de septiembre de 2019 (20.09.2019)

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(71) Solicitante: **BACO ENVIRONMENTAL ENGINEERING & TECHNOLOGY, S.L.** [ES/ES]; Sant Joan de La Salle, 42, 08022 BARCELONA (ES).

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DISINFECTING WITH AN OXIDANT SOLUTION AND OXIDANT SOLUTION USED

(54) Título: PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DESINFECTAR CON UNA SOLUCIÓN OXIDANTE Y LA SOLUCIÓN OXIDANTE UTILIZADA

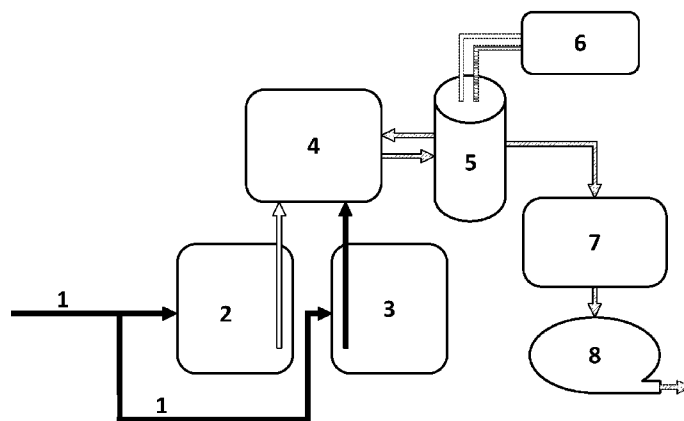


FIG. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a method and a system for disinfecting with an oxidant solution and to the oxidant solution used. The oxidant solution is used, for example, to remove biofilm constituents, and can be used in a wide variety of settings, for example swimming pools, hot spring sites, industrial plants and cooling towers, reverse osmosis membranes, municipal facilities and sanitary distribution systems.

(57) Resumen: La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para desinfectar con una solución oxidante y la solución oxidante utilizada. La solución oxidante es útil por ejemplo para separar los constituyentes de biopelículas y se puede utilizaren una amplia variedad de situaciones, como por ejemplo piscinas, lugares de fuentes termales, plantas industriales y torres de refrigeración, membranas de ósmosis inversa, instalaciones municipales y sistemas de distribución sanitaria.

[Continúa en la página siguiente]



WO 2021/053248 A1

RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

- (84) Estados designados** (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publicada:**

- *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

**PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DESINFECTAR CON UNA SOLUCIÓN  
OXIDANTE Y LA SOLUCIÓN OXIDANTE UTILIZADA**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para  
desinfectar con una solución oxidante y la solución oxidante utilizada. La solución  
oxidante es útil por ejemplo para eliminar constituyentes de biopelículas y se puede  
emplear en una amplia variedad de situaciones, como por ejemplo, piscinas,  
lugares de fuentes termales, plantas industriales y torres de refrigeración,  
membranas de ósmosis inversa, instalaciones municipales y sistemas de  
10 distribución sanitaria.

**ANTECEDENTES EN LA TÉCNICA**

15 Las biopelículas pueden formarse y sostenerse en un entorno acuoso,  
incluyendo conductos de distribución del agua, depósitos de almacenamiento de  
agua, canales abiertos y pirámides de tuberías, dependiendo de la situación del  
entorno. La biopelícula es en efecto un complejo de diferentes microorganismos y  
sus desechos cuando empiezan a excretar sustancias que son limosas o pegajosas  
y permiten que se forme una capa de microcostra adherida a las superficies. Un  
20 estrato de biopelícula puede consistir en diferentes tipos de bacterias, hongos,  
algas, protozoos e incluso virus, muertos o vivos. Dicha combinación dentro de la  
capa de biopelícula la hace resistente al cloro, uno de los biocidas más comunes,  
ya que la convierte en una capa impenetrable para las moléculas de cloro. Por  
consiguiente, resulta difícil afectar a los microorganismos una vez que ha tenido  
25 lugar una adhesión inicial. Por otra parte, dicha capa de microorganismos  
resistentes al cloro puede ser patógena y hospedar microorganismos que causan  
enfermedades como Legionella, Listeria esporas bacterianas resistentes a la  
temperatura.

30 Para eliminar o reducir el problema de las biopelículas se utilizan diversos  
procedimientos mecánicos y químicos. El enfoque más común es el tratamiento  
químico mediante el uso de biocidas y concentraciones para la descontaminación  
de los sistemas de agua en circulación, sin embargo, estas recomendaciones no  
son adecuadas para todos sistemas y microorganismos objetivo.

El documento de patente US9034812 describe una composición para el

tratamiento de la formación y crecimiento de una biopelícula que comprende al menos un D-aminoácido y al menos un biocida que comprende sulfato tetrakis hidroximetil fosfonio (THPS). El THPS presenta ciertos problemas, como por ejemplo, que el THPS puede degradarse fácilmente y que los microorganismos tienen la capacidad para degradar y utilizar el biocida añadido para crecer.

Por tanto, por cuanto se sabe en la técnica, se deduce la necesidad del desarrollo de una nueva composición, sistema y procedimiento para eliminar la biopelícula de una manera sencilla y rentable y con un buen rendimiento.

## SUMARIO DE LA INVENCION

Los autores de la invención han encontrado un procedimiento para desinfectar con una solución oxidante. La solución oxidante es útil para el tratamiento de agua y la eliminación de biopelículas con un buen rendimiento, rentabilidad, accesibilidad, protección y seguridad, así como respeto para el medioambiente.

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para desinfectar que comprende las etapas de:

- a) mezclar agua y una solución de salmuera en la que la solución de salmuera está comprendida del 1% al 10% en peso;
- b) alimentar un reactor que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas con la mezcla obtenida en la etapa a);
- c) aplicar una corriente eléctrica con una densidad de corriente de 80mA/cm<sup>2</sup> a 120mA/cm<sup>2</sup>, a las celdas del reactor;
- d) dosificar la solución oxidante en una relación de volumen de 1:500 a 1:2000 ppm.

La expresión "solución de salmuera", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a soluciones de cloruro sódico y soluciones de cloruro potásico.

El segundo aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de generación en el sitio que comprende:

- a) un tanque de salmuera;
- b) un tanque de agua;
- c) un tanque mixto que se alimenta del tanque de salmuera y de agua;

d) un reactor que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas alimentado por el tanque mixto; y

e) una bomba de dosificación o química para bombear el producto obtenido en el reactor.

5 La generación en el sitio reemplaza numerosos productos químicos suministrados para el tratamiento de agua, incluyendo; hipoclorito sódico en masa, dióxido de cloro, gas cloro, yodo, peróxido de hidrógeno, hipoclorito de calcio, ozono, bromo y otros enfoques de desinfección, dependiendo de la aplicación y/o composición química del agua como, por ejemplo, glutaraldehído, compuestos de amonio cuaternario, isotialozina, ion de cobre y plata, luz ultravioleta.

10

El tercer aspecto de la invención es una solución oxidante que comprende: ozono, peróxido de hidrógeno, dióxido de cloro, gas cloro, sal hipoclorito, ácido hipocloroso y oxígeno, en la que el pH es de 6,5 a 9.

15

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 presenta una realización preferente del sistema de generación in situ de la invención de forma esquemática.

20

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Tal como se ha mencionado, el primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para desinfectar que comprende las etapas de:

25

a) mezclar agua y una solución de salmuera en la que la solución de salmuera está comprendida del 1 % a 10 % en peso;

b) alimentar un reactor que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas con la mezcla obtenida en la etapa a);

c) aplicar una corriente eléctrica con una densidad de corriente de 80 mA/cm<sup>2</sup> a 120 mA/cm<sup>2</sup> a las celdas del reactor;

30

d) dosificar la solución oxidante en una relación de volumen de 1:500 a 1:2000 ppm.

En una realización en particular del primer aspecto de la invención, el agua, anteriormente a la etapa a) atraviesa un delcalcificador y después el agua se divide

en dos conductos, un conducto se utiliza para alimentar un tanque relleno con sal, para crear una salmuera saturada, el otro conducto actúa como corriente de dilución antes de la etapa c).

5 En una realización preferente tras la etapa c), se almacena la solución oxidante obtenida en la etapa c) en un tanque de almacenamiento de solución de oxidantes. En una realización más preferente, la concentración de los oxidantes en la solución almacenada es de 7000 a 8000 ppm.

10 En una realización en particular, tras la etapa c), el gas hidrógeno producido en el reactor se elimina del reactor y/o del tanque de almacenamiento de solución de oxidantes.

15 En una realización en particular, antes de la etapa a), hay una etapa de lavado de la celda del reactor pasando una corriente inversa. Las celdas están dispuestas para que todos los electrodos hagan contacto con el agua y la solución de salmuera y la corriente eléctrica fluye a través de la celda. A su vez, esta corriente hace que las reacciones químicas en las superficies de ambos electrodos produzcan con el tiempo la solución oxidante. Cuando funciona la celda, se acumularán costras de calcio y magnesio en los electrodos de la celda, reduciendo su eficiencia. Tradicionalmente, se emplea un procedimiento de lavado con ácido manual para separar estas costras.

20 En una realización preferente, la temperatura del agua en la etapa a) es de 18 °C y 48 °C.

En una realización preferente, la presión del agua en la etapa a) es de 25 y 100 psi.

25 En una realización preferente, en la etapa a), se mezcla con el agua y la salmuera un ácido seleccionado entre: ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o ácido nítrico. En una realización más preferente, en la etapa a), se mezcla también un nutriente para el suelo. Entre los ejemplos de dichos nutrientes se incluyen N<sub>2</sub> o S.

Dicho ácido se añade para reducir los efectos adversos de los iones catiónicos cuando se utiliza la solución para desinfectar agua de riego.

30 En una etapa preferente, en la etapa a), la salmuera está entre 2 % y 7 %.

El segundo aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de generación en sitio que comprende:

- a) un tanque de salmuera (2);
- b) un tanque de agua (3);

c) un tanque mixto (4) que se alimenta del tanque de salmuera (2) y de agua (3);

d) un reactor (5) que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas alimentado por el tanque mixto (4); y

5 e) una bomba de dosificación (8) o química para bombear el producto obtenido en el reactor.

En una realización preferente, el sistema de generación en sitio comprende un tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7).

10 En la FIG. 1 se muestra una realización preferente del segundo aspecto de la invención, consistiendo el sistema de la invención en: una entrada de agua (1) que alimenta un tanque de salmuera (2) y un tanque de agua (3); el tanque de agua (3) y el tanque de salmuera (2) alimenta el tanque mixto (4) que, a su vez, alimenta el reactor (5) que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas y presenta un suministro eléctrico externo (6); el producto obtenido en el reactor (5) se transporta  
15 al tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7), finalmente, se bombean los oxidantes mixtos mediante una bomba de dosificación (8).

20 En una realización preferente, el sistema funciona a través de una señal desde el conmutador de nivel/transmisor situado aguas abajo del tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7) guiado por un Controlador Lógico Programable (PLC) y algunos sensores. Esto significa que se requiera una mínima atención por parte del operador durante un funcionamiento normal.

En una realización en particular, el sistema se controla a través de un panel de control.

25 En una realización en particular, la bomba de dosificación se selecciona entre: bomba venturi, bomba de alimentación centrífuga; bomba de dosificación química.

En una realización en particular, el reactor (5) y el tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7) incluye ventilaciones y/o sopladores de aire de dilución del hidrógeno separado.

30 En una realización en particular, el sistema presenta un sensor y un controlador lógico programable.

En una realización preferente, la célula electroquímica comprende al menos dos electrodos. Más preferentemente, el electrodo es un titanio. En una realización en particular, el electrodo es un titanio con un revestimiento de óxido de titanio. En una realización preferente, el electrodo es rectangular. En una realización más

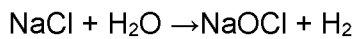
preferente el tamaño es de 250 cm<sup>2</sup> a 350 cm<sup>2</sup>.

El tercer aspecto de la invención es una solución oxidante que comprende: ozono, peróxido de hidrógeno, dióxido de cloro, gas cloro, sal hipoclorito, ácido hipocloroso y oxígeno, en la que el pH es de 6,5 a 9.

5 En una realización preferente, el pH es de 6,5 a 7.

En una realización preferente, en la composición del oxidante, la sal hipoclorito, el ácido hipoclorito y el gas cloro soluble comprenden entre 65 %, y 85 %, el peróxido de hidrógeno comprende entre 15 % y 25 % y el dióxido de cloro, el ozono y el oxígeno comprenden de 2,5 % a 7,5 %.

10 En una realización en particular, la salmuera es ClNa y la reacción química en la celda electroquímica es:



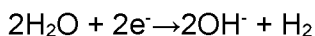
Las reacciones de oxidación se llevan a cabo en el ánodo, en el que se separan los iones cloruro (Cl<sup>-</sup>) de un electrón para producir cada uno de ellos cloro molecular.

15  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

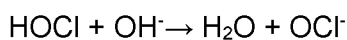
A continuación, se disuelve el cloro molecular en agua para producir ácido hipocloroso (HOCl).



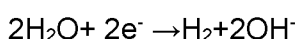
20 Se equilibra la producción de cloro a través de reacciones de reducción que tienen lugar en el cátodo, en las que se convierte agua en iones hidróxido y gas hidrógeno.



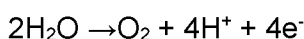
25 A continuación, reaccionan los iones hidróxido producidos en el cátodo con ácido hipocloroso producido en el ánodo, produciendo el anión hipoclorito (ClO<sup>-</sup>), que se carga en equilibrio con los cationes sodio (Na<sup>+</sup>) derivados de la sal originalmente.



30 Se realizan las siguientes semi-reacciones para la generación de ozono. Se producen hidrógeno y oxígeno en los electrodos del cátodo y el ánodo, respectivamente. La concentración de ion cloruro es muy baja en esta etapa, pero adecuada para la conductividad eléctrica.



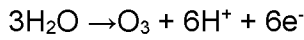
-0,8277 V





-1/229 V

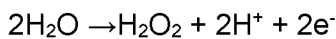
Al aumentar la corriente de voltaje, tiene lugar la siguiente semi-reacción en el electrodo del ánodo. Este fenómeno está influido por las condiciones de electrolisis. El ozono podría desprender olor durante el proceso de generación de ozono si no se cierra herméticamente el reactor.



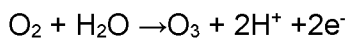
-1/53 V

Se puede mantener el ozono generado ahorrando las condiciones de proceso hasta que el ozono alcanza un nivel de saturación a 570 mg/l a 20° C (o 1050 mg/l a 0° C).

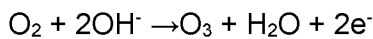
Cabe destacar que las diferentes semi-reacciones tienen lugar con diferente potencial de reducción de oxidación para la generación de ozono y peróxido de hidrógeno.



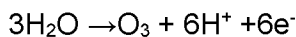
-1/776 V



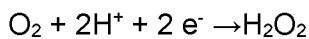
-2/076 V



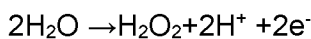
-1/24 V



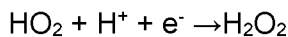
-1/53 V



0,7 V

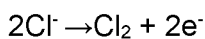


-1/776 V

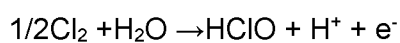


-1/495 V

En la siguiente etapa, se aumenta el ion cloruro y se produce más gas cloro, que reduce el ion cloruro y produce ClO<sub>2</sub> cuando ClO<sup>-</sup> y Cl<sub>2</sub> (ac) están disponibles.



-1/35827 V



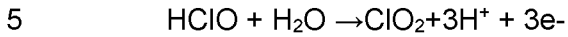
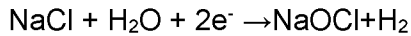
-1/611 V



-1/482 V



-0/81 V



#### EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos son solo ilustrativos y no se pretende que limiten la presente invención.

10 Ejemplo 1.

15 En este ejemplo, en la mezcla de agua/salmuera, la salmuera está en un 3,2 % en peso/peso total para producir una solución de 8000 ppm. El reactor contiene tres celdas electroquímicas para cargar 100 mA/cm<sup>2</sup> de densidad de corriente al electrolito. La composición de la solución de oxidante es: compuesto de cloro libre disponible que consiste en: hipoclorito sódico, ácido de hipoclorito y gas cloro soluble al 75 %, peróxido de hidrógeno al 20 % y ozono y oxígeno al 5 %.

20 La presencia de cloro disponible libre en el agua se correlaciona con la ausencia de una mayoría de organismos que causan enfermedad y por tanto es una medida de potabilidad del agua.

Tabla 1. Compara el cloro libre disponible (FAC) residual en 4 soluciones de desinfección diferentes que incluyen la composición de la presente invención, blanqueador comercial, hipoclorito sódico sintetizado al 15 % e hipoclorito de calcio.

25 Los residuos medidos al cabo de 30 minutos ilustran que la composición de la presente invención puede competir perfectamente con otros oxidantes incluso cuando están a una concentración más alta.

30

Tabla 1. residuos FAC en soluciones de desinfección al cabo de 30 minutos en ppm

Número de experimento	Control	Hipoclorito cálcico	Hipoclorito sódico 15 %	Blanqueador	Presente invención
1	0	0,45	0,31	0,38	0,55
2	0	0,41	0,23	0,26	0,31
3	0	0,45	0,44	0,38	0,58
4	0	0,26	0,16	0,26	0,19
5	0	0,41	0,22	0,25	0,43
MEDIA	0	0,396	0,272	0,306	0,412

5 Debe advertirse que la composición de la presente invención muestra el FAC más alto en ppm, esto es positivo para asegurar una eficacia máxima.

#### Desinfección de agua residual

10 En la Tabla 2 se muestra la comparación entre la capacidad para eliminar coliformes fecales de aguas de alcantarillado municipal utilizando diferentes soluciones de desinfección en 7 muestras. Sobre la base de los resultados, la solución de la presente invención fue la única solución de desinfección con la que se pudo reducir el coliforme fecal por debajo de 100 MPN en escala logarítmica.

15 Tabla 2. Eliminación de coliformes fecales con diferentes soluciones de desinfección.

Nº	Control	Hipoclorito cálcico	Hipoclorito sódico 15 %	Blanqueador	Ejemplo 1
1	130000	<1,8	<1,8	20	20
2	110000	330	330	130	130
3	240000	300	1700	800	170
4	270000	230	300	110	20
5	1700000	230	1100	330	<1,8
6	9200000	2400	1700	790	230
7	78000	130	1700	9200	<1,8

Media	1775714	603,33	1138,33	1625,71	114
-------	---------	--------	---------	---------	-----

### Eliminación de bacterias HPC

5 En la Tabla 3 se muestra cómo fue posible reducir bacterias heterótrofas con la solución de la presente invención a menos de 6000 unidades, al tiempo que los demás consiguieron solo por encima de 20000 unidades.

Tabla 3. Eliminación de bacterias HPC con diferentes soluciones de desinfección

Muestra	Control	Hipoclorito cálcico	Hipoclorito sódico 15 %	Blanqueador	Ejemplo 1
1	800000	9000	75000	120000	14000
2	300000	10000	10000	61000	6000
3	30000	2000	10000	4000	1400
4	500000	61000	122000	91000	3000
5	470000	7000	90000	80000	8400
MEDIA	420000	17800	61400	71200	6560

10

### Eliminación de coliforme total

15 En la Tabla 4 se muestra la escala logarítmica de la eliminación de coliformes totales de aguas residuales. Los resultados de la solución de la presente invención presentan un promedio de aproximadamente 380 MPN de coliformes en total en 100 mm de aguas residuales, en consonancia con las normas y un mejor rendimiento en relación con otros.

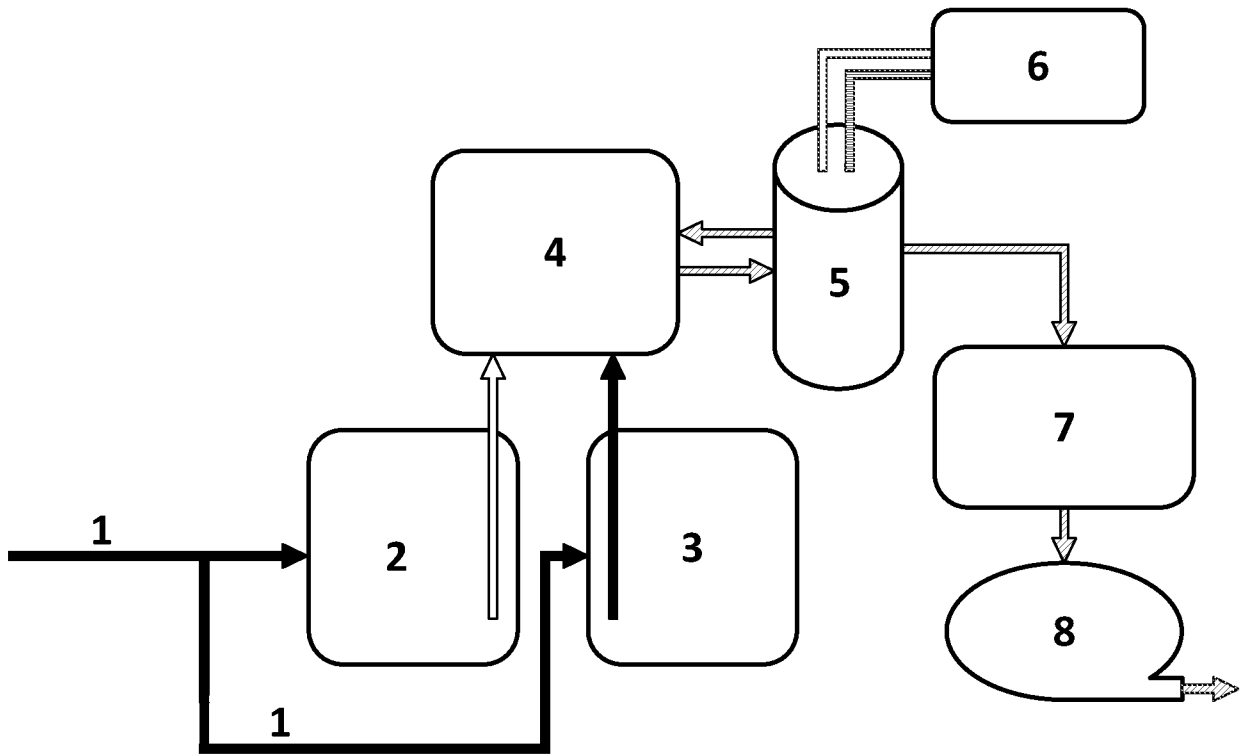
Muestra	Control	Hipoclorito cálcico	Hipoclorito sódico 15 %	Blanqueador	Ejemplo 1
1	130000	230	40	40	130
2	110000	490	790	330	230
3	3000	2200	1600	3000	1300
4	2400000	1700	16000	16000	500
5	1300000	500	16000	1100	230

Muestra	Control	Hipoclorito cálcico	Hipoclorito sódico 15 %	Blanqueador	Ejemplo 1
6	1700000	330	16000	490	<1,8
7	16000000	16000	16000	16000	230
8	780000	230	16000	16000	45
media	2802875	2710	10303,8	6620	380,71

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para desinfectar que comprende las etapas de:
  - 5 a) mezclar agua y una solución de salmuera en la que la solución de salmuera está comprendida del 1 % a 10 % en peso;
  - b) alimentar un reactor que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas con la mezcla obtenida en la etapa a);
  - 10 c) aplicar una corriente eléctrica con una densidad de corriente de 80 mA/cm<sup>2</sup> a 120 mA/cm<sup>2</sup> a las celdas del reactor;
  - d) dosificar la solución oxidante en una relación de volumen de 1:500 a 1:2000 ppm.
  
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el agua, antes de la etapa a), atraviesa un descalcificador y después el agua se divide en dos conductos, un conducto se utiliza para alimentar el tanque relleno con sal, creando una salmuera saturada; el otro conducto actúa como corriente de dilución antes de la etapa c).
  
- 20 3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que tras la etapa c), se almacena la solución de oxidante obtenida en la etapa c) en un tanque de almacenamiento de oxidantes mixtos.
  
- 25 4. El procedimiento de la reivindicación 3 en el que la concentración de los oxidantes en la solución almacenada es de 7000 a 8000 ppm.
  
5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que, tras la etapa c), se separa del reactor y/o del tanque de almacenamiento de oxidantes mixto el gas hidrógeno producido en el reactor.
  
- 30 6. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que antes de la etapa a), hay una etapa de lavado de la celda en el reactor pasando una corriente inversa.

7. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que el agua en la etapa a) está a entre 18 °C y 48 °C.
- 5 8. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la presión del agua en la etapa a) está a) entre 25 y 100 psi.
- 10 9. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que en la etapa a), el ácido se selecciona entre: ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o ácido nítrico junto con el agua y la salmuera.
- 15 10. Un sistema de generación en sitio que comprende:  
a) un tanque de salmuera (2);  
b) un tanque de agua (3);  
c) un tanque mixto (4) que se alimenta del tanque de salmuera (2) y de agua (3);  
d) un reactor (5) que comprende de tres a cinco celdas electroquímicas alimentado por el tanque mixto (4); y  
e) una bomba de dosificación (8) o química para bombear el producto obtenido en el reactor.
- 20 11. El sistema de generación en sitio de la reivindicación 7, en el que el sistema de generación en sitio comprende un tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7).
- 25 12. El sistema de generación en sitio de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el reactor (5) y el tanque de almacenamiento de solución de oxidantes (7) incluye ventilaciones y/o sopladores de aire de dilución para el hidrógeno separado.
- 30 13. Una solución oxidante que comprende: ozono, hidrógeno, peróxido, dióxido de cloro, gas de cloro, sal hipoclorito, ácido hipocloroso y oxígeno, en la que el pH es de 6,5 a 9.



**FIG. 1**



# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2019/070627

## A. CLASIFICACION DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

INV. C02F1/467

ADD. C02F1/72                      C02F1/78                      C02F1/461                      C02F1/66

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

**C02F**

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

**EPO-Internal, WPI Data**

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X  A	US 2012/121731 A1 ( PETERS MI CHAEL J [US] ET AL) 17 de Mayo de 2012 (2012-05-17) Párrafos [0037] [0039] , [0040] , [0042] , [0082] ; figura 1 -----	10-12  1-9, 13
X	US 2005/142157 A1 (ALIMI HOJABR [US] ) 30 de Junio de 2005 (2005-06-30) Párrafos [0042] , [0133] , [0164] -[0165] -----	13
X	US 2010/189805 A1 (SAEFKOW MI CHAEL [DE] ET AL) 29 Jde Julio de 2010 (2010-07-29) Párrafos [0013] , [0019] , [0020] , [0023] ----- -/--	13

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos     Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados: "A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante. "E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior. "L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada). "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio. "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención. "X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. "Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia. "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
---	---

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. <p style="text-align: center;"><b>13 de Mayo de 2020</b></p>	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional <p style="text-align: center;"><b>25 de Mayo de 2020</b></p>
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional <p style="text-align: center;"><b>E. P. O.</b></p> P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Funcionario autorizado <p style="text-align: center;"><b>Fiocchi, Nicola</b></p> N° de teléfono

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**

Solicitud internacional N°

PCT/ES2019/070627

C (continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	<p>US 2016/029639 A1 (DIMASCIO FELICE [US] ET AL) 4 de Febrero de 2016 (2016-02-04)                      Párrafos [0001] , [0046] , [0049] , [0050] , [0060] , [0063] , [0079] , [0096]; figura 2                      -----</p>	1-9
A	<p>US 2018/346352 A1 (WYLIE IAN WAKEFIELD [CA] ET AL) 6 de Diciembre de 2018 (2018-12-06)                      Párrafos [0060] -Párrafos [0062]                      -----</p>	1-13
A	<p>US 2010/044242 A1 (BHAVARAJU SAI [US] ET AL) 25 de Febrero de 2010 (2010-02-25)                      Párrafos [0044]                      -----</p>	1-13
A	<p>W0 2014/209797 A2 (BLUE EARTH LABS LLC [US]) 31 de Diciembre de 2014 (2014-12-31)                      Todo el documento.                      -----</p>	1-13
X	<p>W0 2016/028765 A1 (IRANI FIRD0SE [US]) 25 de Febrero de 2016 (2016-02-25)                      Páágina 6, líneas 11-15; reivindicacion 8                      -----</p>	13

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

US 2012121731	A1	17-05-2012	US 2012121731	A1	17-05-2012
			US 2015373985	A1	31-12-2015
			WO 2012068313	A1	24-05-2012
-----					
US 2005142157	A1	30-06-2005	US 2005142157	A1	30-06-2005
			US 2016045547	A1	18-02-2016
			US 2017239291	A1	24-08-2017
-----					
US 2010189805	A1	29-07-2010	AT 552215	T	15-04-2012
			CN 101679080	A	24-03-2010
			DE 102007017502	A1	16-10-2008
			DK 2139817	T3	18-06-2012
			EP 2139817	A1	06-01-2010
			EP 2471748	A1	04-07-2012
			ES 2385519	T3	26-07-2012
			US 2010189805	A1	29-07-2010
			WO 2008125324	A1	23-10-2008
			ZA 200907080	B	28-07-2010
-----					
US 2016029639	A1	04-02-2016	AU 2015296576	A1	02-02-2017
			BR 112017001645	A2	30-01-2018
			EP 3174393	A1	07-06-2017
			EP 3536151	A1	11-09-2019
			US 2016029639	A1	04-02-2016
			WO 2016019055	A1	04-02-2016
-----					
US 2018346352	A1	06-12-2018	EP 2697730	A2	19-02-2014
			US 2014174942	A1	26-06-2014
			US 2016280567	A1	29-09-2016
			US 2018346352	A1	06-12-2018
			WO 2012142435	A2	18-10-2012
-----					
US 2010044242	A1	25-02-2010	US 2010044241	A1	25-02-2010
			US 2010044242	A1	25-02-2010
			WO 2010027819	A2	11-03-2010
			WO 2010027825	A2	11-03-2010
-----					
WO 2014209797	A2	31-12-2014	AU 2014302899	A1	11-02-2016
			CA 2847966	A1	12-06-2014
			CN 104250827	A	31-12-2014
			EP 2818453	A1	31-12-2014
			HK 1205538	A1	18-12-2015
			JP 2016528031	A	15-09-2016
			SG 11201510644Y	A	28-01-2016
			US 8617403	B1	31-12-2013
			US 2014377131	A1	25-12-2014
			WO 2014209797	A2	31-12-2014
-----					
WO 2016028765	A1	25-02-2016	NINGUNO		
-----					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/ES2019/070627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. C02F1/467  
 ADD. C02F1/72                      C02F1/78                      C02F1/461                      C02F1/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/121731 A1 (PETERS MICHAEL J [US] ET AL) 17 May 2012 (2012-05-17)	10-12
A	paragraphs [0037], [0039], [0040], [0042], [0082]; figure 1	1-9, 13
X	US 2005/142157 A1 (ALIMI HOJABR [US]) 30 June 2005 (2005-06-30)	13
X	paragraphs [0042], [0133], [0164] - [0165]	
X	US 2010/189805 A1 (SAEFKOW MICHAEL [DE] ET AL) 29 July 2010 (2010-07-29)	13
	paragraphs [0013], [0019], [0020], [0023]	
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.                       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 May 2020	27/05/2020

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Fiocchi, Nicola
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/ES2019/070627

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/029639 A1 (DIMASCIO FELICE [US] ET AL) 4 February 2016 (2016-02-04) paragraphs [0001], [0046], [0049], [0050], [0060], [0063], [0079], [0096]; figure 2 -----	1-9
A	US 2018/346352 A1 (WYLIE IAN WAKEFIELD [CA] ET AL) 6 December 2018 (2018-12-06) paragraph [0060] - paragraph [0062] -----	1-13
A	US 2010/044242 A1 (BHAVARAJU SAI [US] ET AL) 25 February 2010 (2010-02-25) paragraph [0044] -----	1-13
A	WO 2014/209797 A2 (BLUE EARTH LABS LLC [US]) 31 December 2014 (2014-12-31) the whole document -----	1-13
X	WO 2016/028765 A1 (IRANI FIRDOSE [US]) 25 February 2016 (2016-02-25) page 6, lines 11-15; claim 8 -----	13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/ES2019/070627

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012121731 A1	17-05-2012	US 2012121731 A1 US 2015373985 A1 WO 2012068313 A1	17-05-2012 31-12-2015 24-05-2012
US 2005142157 A1	30-06-2005	US 2005142157 A1 US 2016045547 A1 US 2017239291 A1	30-06-2005 18-02-2016 24-08-2017
US 2010189805 A1	29-07-2010	AT 552215 T CN 101679080 A DE 102007017502 A1 DK 2139817 T3 EP 2139817 A1 EP 2471748 A1 ES 2385519 T3 US 2010189805 A1 WO 2008125324 A1 ZA 200907080 B	15-04-2012 24-03-2010 16-10-2008 18-06-2012 06-01-2010 04-07-2012 26-07-2012 29-07-2010 23-10-2008 28-07-2010
US 2016029639 A1	04-02-2016	AU 2015296576 A1 BR 112017001645 A2 EP 3174393 A1 EP 3536151 A1 US 2016029639 A1 WO 2016019055 A1	02-02-2017 30-01-2018 07-06-2017 11-09-2019 04-02-2016 04-02-2016
US 2018346352 A1	06-12-2018	EP 2697730 A2 US 2014174942 A1 US 2016280567 A1 US 2018346352 A1 WO 2012142435 A2	19-02-2014 26-06-2014 29-09-2016 06-12-2018 18-10-2012
US 2010044242 A1	25-02-2010	US 2010044241 A1 US 2010044242 A1 WO 2010027819 A2 WO 2010027825 A2	25-02-2010 25-02-2010 11-03-2010 11-03-2010
WO 2014209797 A2	31-12-2014	AU 2014302899 A1 CA 2847966 A1 CN 104250827 A EP 2818453 A1 HK 1205538 A1 JP 2016528031 A SG 11201510644Y A US 8617403 B1 US 2014377131 A1 WO 2014209797 A2	11-02-2016 12-06-2014 31-12-2014 31-12-2014 18-12-2015 15-09-2016 28-01-2016 31-12-2013 25-12-2014 31-12-2014
WO 2016028765 A1	25-02-2016	NONE	