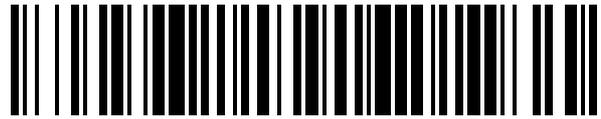


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 244 179**

21 Número de solicitud: 201900601

51 Int. Cl.:

C02F 1/46 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.12.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.03.2020

71 Solicitantes:

**HERRERO PIZARRO, Alejandro (100.0%)
C/ Santa Cecilia, nº 11
28231 Las Rozas de Madrid (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

HERRERO PIZARRO, Alejandro

54 Título: **Dispositivo para la purificación de agua potable y esterilización de sus componentes**

ES 1 244 179 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la purificación de agua potable y esterilización de sus componentes.

5 Sector de la técnica

La presente invención se incluye en el sector técnico de los sistemas de tratamiento de compuestos halogenados o purificación de aguas potables mediante procesos catalíticos y físicos y de esterilización. En particular la presente invención se refiere a un sistema que
 10 contiene una unidad para generar hidrógeno, conectada o unida mediante una membrana permeable, sistema poroso o conducción a otra unidad en la que se tratan subproductos de desinfección de aguas potables para consumo humano mediante un catalizador. El sistema incorpora igualmente una unidad para la esterilización, mediante generación de vapor de agua,
 15 del catalizador empleado para eliminar los compuestos halogenados disueltos, de los filtros y del interior del sistema. Presenta un filtro adsorbente de partículas, restos en suspensión, contaminantes y nanopartículas a la salida para proveer de una mayor seguridad al sistema, así como de una unidad que ajusta el valor de pH o alcalinizador de agua.

Antecedentes de la invención

20 Los sistemas de potabilización de aguas de consumo más usuales consisten en sistemas de oxidación química, física y de desinfección (con cloro) de agua para reducir o suprimir los microorganismos patógenos. Los sistemas más habituales de oxidación/desinfección son los de adición de cloro u otros agentes oxidantes. Sin embargo, los sistemas empleados en la
 25 desinfección de aguas potables producen sustancias nocivas o subproductos de desinfección durante la oxidación y/o cloración de la materia orgánica presente en el agua en valores de concentración bajos. Los procesos que emplean cloro, ozono o cloraminas también producen este tipo de subproductos. Además, en cualquiera de ellos es factible la producción de compuestos como cloruro de cianógeno, cloritos, cloratos, perclorato, cloraminas, nitrosaminas
 30 (NDMA), hipoclorito, haloacetónitros, etc.

La necesidad de oxidar el agua para disponer de agua potable y segura para consumo humano requiere de la adición de cloro en forma de hipoclorito o cloraminas en baja concentración para suministrar a la población, por lo que se generan compuestos clorados o halogenados durante
 35 la última etapa de suministro al entrar la materia orgánica en contacto con los desinfectantes durante su conducción en la red de distribución. Debido a este motivo en las aguas de consumo siempre están presentes desinfectantes como hipoclorito o cloraminas en la red de suministro en bajas concentraciones.

40 Se propone un dispositivo para la eliminación de desinfectantes y subproductos en aguas de grifo que, además, asegure la esterilización de los elementos que contiene de cara a una mayor seguridad en el consumo de agua potable o en su empleo en la industria. Dicho sistema se basa en el tratamiento catalítico de agua potable con hidrógeno junto a un sistema de esterilización de los elementos presentes, de filtración y ajuste de pH. Se describen a
 45 continuación los elementos de que se constituye.

Hidrogenadores para producción de hidrógeno a partir de agua desmineralizada o de mineralización débil:

50 En lo referido a sistemas que emplean agua para obtener hidrógeno in situ se han desarrollado sistemas portátiles o compactos que incluyen electrolizadores [CN106219690A, EP2567942A2, EP2902365B1, JP3175997U, CN104583137A, CN102730895A, KR101320463B1, CN102697279A]. Se entiende por electrolizador cualquier sistema o aparato capaz de separar hidrógeno de oxígeno a partir de agua mediante electrólisis. Estos aparatos producen de forma

5 separada en cada electrodo oxígeno (O₂) e hidrógeno (H₂) a partir de agua desmineralizada o desionizada. Dicho sistema emplea membranas de intercambio de protones, generalmente de membrana polimérica (PEM). Se requiere agua con una conductividad o mineralización muy baja (residuo seco escaso) o agua ultrapura, lo que influirá en la durabilidad de las celdas. En este sentido, se han desarrollado en los últimos años hidrogenadores portátiles para producir agua hidrogenada para consumo humano debido a la elevada capacidad antioxidante del hidrógeno. Estos sistemas sólo pueden tratar aguas sin cloro y de mineralización muy débil. La obtención de hidrógeno y oxígeno mediante este tipo de electrolizadores (PEM) se basa en el transporte de protones en un polímero sólido de electrolito (SPE) a temperaturas entre 20 y 10 más de 100 °C y baja presión. El proceso de electrólisis requiere de corriente continua por lo que se emplean acumuladores eléctricos o baterías para dotar de energía eléctrica al aparato.

15 Estos dispositivos se han empleado para la obtención de hidrógeno a partir del agua, reivindicando su poder antioxidante y otros beneficios para la salud por la facilidad de asimilación de hidrógeno respecto a otros compuestos antioxidantes más habituales en el mercado. Además de su uso como reactivo puede eliminar parte de las sustancias por simple arrastre hacia la fase gaseosa.

20 El borboteo de hidrógeno generado por estos aparatos no elimina de por sí compuestos halogenados, pero sí puede arrastrar algún compuesto volátil en pequeñas proporciones. Además, aporta hidrógeno al agua de consumo por lo que añade las propiedades antioxidantes descritas en los hidrogenadores portátiles.

25 No obstante, en sistemas industriales se puede obtener el hidrógeno directamente de balas de gas a presión sin necesidad de emplear un aparato de electrolisis, más indicado para uso doméstico.

Sistemas de tratamiento catalítico:

30 Los sistemas de tratamiento catalítico por hidrodeshalogenación/desnitratación son bien conocidos y la mayor parte de contaminantes clorados y nitrogenados aquí descritos se encuentran en muy baja concentración en aguas potables (compuestos halogenados [J.C. Velázquez et. al. AIChE J., 59, 2013], bromatos [A.E. Palomares et al., App. Catal. B: Environ. 146, 2014], hipoclorito, clorito, clorato, nitrosaminas, perclorato, nitrito [B.P. Chaplin et. al. Environ. Sci. & Technol. 46, 7, 2012], Cr (VI) y compuestos clorados en general, han sido tratados con éxito con catalizadores de Pd u otros metales preciosos. Los catalizadores de Pd presentan una gran durabilidad y estabilidad en aguas limpias de consumo. La hidrodeshalogenación catalítica elimina estos compuestos o bien los convierte en subproductos ino-
35 cuos o menos tóxicos. Otros metales se pueden usar para este proceso como Pt, Ru, Rh o catalizadores que los incorporen mezclados o en aleaciones.
40

45 Sin embargo, son escasos los sistemas portátiles [WO 2016156273 A1] que sean capaces de eliminar estos compuestos una vez son generados en el proceso de oxidación/desinfección por lo que no están disponibles aún en el mercado sistemas de purificación catalítica de uso doméstico, que sean capaces de producir hidrógeno y que, a su vez, aseguren tanto la esterilización del agua, la alcalinización del medio, la eliminación de desinfectantes disueltos como la eliminación de posibles restos o nanopartículas al medio.

50 Sistema de purificación catalítico de agua potable propuesto en la presente invención:

El sistema propuesto en la presente invención consta de elementos que producen hidrógeno (separándolo del oxígeno) que es usado en el tratamiento catalítico. El tratamiento elimina un amplio rango de contaminantes presentes en aguas de consumo como subproductos derivados de los procesos de oxidación/desinfección y desinfectantes. Como elementos adicionales y

- 5 novedosos, el sistema propuesto también asegura la esterilización microbiana, especialmente en el catalizador, evitando que se desactive por formación de biopelículas de microorganismos. También asegura la retirada de posibles sustancias o sólidos en suspensión y nanopartículas (especialmente del catalizador) del agua. Este sistema, comparado con otros basados en separación (membranas o resinas iónicas), que se comercializan en la actualidad para purificar agua de grifo, no retira sales del medio por lo que conserva todos los elementos y características del agua, pero consigue retirar los elementos nocivos (subproductos de desinfección, clorados, desinfectantes, partículas, etc). También ayuda a evitar la saturación del filtro con contaminantes al retirarlos del medio o convertirlos en otras sustancias.
- 10 La principal mejora incorporada es la esterilización mediante vapor de agua ya que, la temperatura usada para destruir microbios y patógenos que pueden adherirse sobre el catalizador y del sistema poroso del mismo. La temperatura empleada para evaporizar no es suficiente para desactivar el catalizador y permite esterilizar otras partes del interior del dispositivo. Por último, se puede añadir al sistema una unidad que permita ajustar el pH a un determinado valor favorable para el agua. Puede emplearse dicho sistema igualmente no sólo para disponer de agua potable para consumo directo doméstico sino para tratar aguas para usar en la industria alimentaria.
- 15
- 20 La toxicidad del Pd es baja (se ha empleado en sanidad dental para coronas o puentes) y se prevé que la cantidad necesaria para su uso en el dispositivo es muy pequeña e inocua para la salud en las cantidades requeridas. Aún así, se dispondrá de un filtro para retener partículas y nanopartículas presentes en el agua o sustancias solubles para dotar al sistema de mayor seguridad. La cantidad de hidrógeno necesaria es muy baja por lo que es seguro su empleo como reactivo de proceso.
- 25
- Dicho sistema permite descentralizar la purificación de agua y retirar los subproductos de desinfección producidos en las potabilizadoras en el destino ya que en origen y durante su trayecto deben asegurar que el agua esté clorada y en condiciones de ser bebida sin o con la menor cantidad de microorganismos posible. Los sistemas de potabilización, como se ha comentado anteriormente, producen este tipo de compuestos en baja concentración.
- 30
- Existe pues la necesidad de disponer de un sistema o dispositivo de uso doméstico o para aplicaciones industriales que consiga la eliminación de este tipo de sustancias, producidos durante los procesos de desinfección/oxidación/cloración del agua de consumo y asegure que sus elementos presenten condiciones de esterilidad.
- 35
- La invención aquí descrita permite en una primera unidad, celda o recipiente obtener hidrógeno a partir de agua de mineralización débil o desionizada. Este hidrógeno molecular producido en la primera unidad se transfiere a una segunda celda o unidad a través de una membrana permeable o elemento que permita el transporte de hidrógeno en la que se trata agua de consumo (de grifo) de cualquier tipo o para cualquier industria en especial la alimentaria (de producción de bebidas). El hidrógeno se transfiere mediante una membrana, pared porosa o conducción que permite su difusión a una segunda unidad, celda o recipiente en la que se dan procesos de hidrodeshalogenación catalítica e hidrogenación catalítica. En esta segunda unidad, celda o recipiente se eliminan mediante un proceso de hidrodecloración/reducción/hidrogenación (llevados a cabo todos estos procesos preferiblemente con un catalizador de Pd) los compuestos nocivos (ácidos cloroacéticos, hipoclorito, clorito, clorato, compuestos halogenados, haloacetonas, haloacetoneitrilos, Cr (VI), nitrosaminas, bromatos, herbicidas o pesticidas clorados, etc).
- 40
- 45
- 50

5 Existe otro problema en la técnica y es el tratamiento de aguas con elevada dureza que pueden envenenar el catalizador mediante la formación de depósitos de carbonato o de otras sales. Otra de las novedades aportadas en la presente invención es aplicar un descalcificador electrónico o electromagnético que permite disminuir la deposición de carbonato cálcico sobre el catalizador en regiones en las que las concentraciones de este tipo de sales en disolución sean elevadas por lo que se aumenta así su vida útil. Para descalcificar el agua también se puede emplear un descalcificador de resinas iónicas.

10 El sistema con hidrógeno y un catalizador requiere de otros elementos que permitan asegurar la esterilización o desinfección de los elementos que lo constituyen en su interior y que estarán en contacto con el agua.

Sistemas de esterilización y desinfección:

15 El sistema resuelve otros dos problemas del estado de la técnica al añadir un par de elementos para mejorar su uso. Un vaporizador y una lámpara de rayos ultravioleta para la esterilización o desinfección, respectivamente de la celda y los elementos contenidos en el recipiente donde se lleva a cabo el tratamiento del agua. Estos sistemas son clave para evitar la proliferación de microorganismos en el catalizador o en los filtros tras un uso continuado.

20 Vaporizadores

25 Existen en el mercado vaporizadores domésticos e industriales para la esterilización de diferentes tipos de elementos. Son habituales los vaporizadores para la esterilización de elementos hospitalarios, hoteleros, restaurantes, biberones, etc. El proceso se basa en el uso de vapor de agua para desnaturalizar las proteínas bacterianas. Es un método ampliamente utilizado y no requiere de tanta temperatura (alrededor de 121 °C durante un tiempo reducido) ni tanto tiempo de exposición como el calor seco que emplea elevadas temperaturas para conseguir la esterilización. Se comercializan en la actualidad aparatos de uso doméstico para la esterilización de objetos de uso cotidiano que requieran de condiciones higiénicas adecuadas para su uso.

35 En cuanto a la industria, es habitual el uso de inyección de vapor para la esterilización de tanques y otros elementos. Se emplean sistemas de esterilización in situ (SIP), generalmente tras procesos de limpieza in situ (CIP) en mezcladores, biorreactores o fermentadores. La generación de vapor de agua se puede realizar mediante sistemas con resistencias, sistemas de intercambio de calor, quemadores o bien por aparatos de microondas.

40 Lámparas de UV

45 Por otro lado, se puede añadir opcionalmente una lámpara de ultravioleta para desinfectar (no esterilizar) el agua del proceso o agua de consumo o bien para desinfectar el interior de la segunda celda o unidad y las diferentes partes del sistema, directamente el catalizador o el filtro. El empleo de lámparas de ultravioleta para desinfectar no consigue los efectos de la esterilización conseguida por un autoclavado o el uso de vapor a alta temperatura. La finalidad de esta lámpara es la eliminación de posibles microorganismos presentes en las superficies mediante la alteración del material genético de las bacterias. Por el contrario, el uso de vapor logra acceder a todos los poros del catalizador o de los elementos presentes en el interior del dispositivo, siendo más eficaz en la eliminación de bacterias y otros microorganismos. También puede emplearse opcionalmente para eliminar subproductos de desinfección y desinfectantes presentes en el agua, aunque su cometido en esta invención es la de desinfectar las superficies del catalizador y de otros elementos. Dicha lámpara puede emplear longitudes de onda entre 150 y 300 nm y puede emplear tecnología de diodo de emisión de luz.

Ozonización

Un sistema para esterilizar es el empleo de ozono (O_3) que también puede ser generado a partir de un electrolizador en la otra celda.

5

Filtros de agua potable:

En la actualidad existen en el mercado filtros que contienen numerosos tipos de adsorbentes como cáscara de coco, carbón activado, alúmina, materiales poliméricos, entre otros materiales. Este tipo de filtros eliminan gran cantidad de sustancias, pero tienen como inconveniente su saturación, lo que obliga a recambiarlos cada poco tiempo y además pueden proliferar en su interior microorganismos por un uso prolongado.

10

15

20

La ventaja de la invención aquí descrita consiste en que se eliminan mediante catálisis compuestos que podrían saturar el filtro y que, al ser tratados, ya no necesitan ser eliminados con el adsorbente pues pasan a formar parte de la fase gas o no son adsorbidos con tanta afinidad. El filtro puede elegirse de entre los existentes en el mercado dependiendo de la finalidad para la que sea empleado el dispositivo: agua potable, agua de proceso, agua para bebidas, etc. Además, el vaporizador o la lámpara de luz ultravioleta pueden evitar la proliferación de microorganismos en su interior.

Ajustadores de pH o filtros de alcalización:

25

30

Aunque no suele ser necesario, en ocasiones se requiere elevar el pH del medio a consecuencia de las reacciones que pueden llevarse a cabo. De ser necesario, en el dispositivo o sistema se puede emplear una unidad o sistema que ajuste el pH del medio o bien filtros alcalinizantes. Existen comercializadas actualmente jarras que suben los valores de pH del medio acuoso para obtener agua alcalina con el fin de reducir el stress oxidativo del cuerpo humano. Dichas jarras emplean un filtro que, además de retener sustancias elevan el pH del agua, dotándola de condiciones alcalinas. En sistemas industriales, cualquier sistema de ajuste o elevación de pH es suficiente.

Mejoras aportadas por la invención

35

40

Dicha invención resuelve varios problemas del estado de la técnica. Permite el uso de un dispositivo portátil doméstico (o bien de un sistema de uso industrial) que permite generar hidrógeno de forma segura, eliminar compuestos clorados y de desinfección de forma sencilla y descentralizada. Además, contribuye a mejorar la salud de las personas, conserva las características propias de las aguas (a diferencia de los sistemas basados en la separación por membranas o resinas iónicas).

45

Permite asegurar una esterilización de sus componentes con respecto a los sistemas que emplean sólo lámparas de luz ultravioleta (desinfección), lo cual permite cumplir con estándares más estrictos en la industria alimentaria y cumplir con los requisitos de los análisis de peligros y puntos de control críticos (APPCC) en algunas industrias. Además, la esterilización por vapor permite esterilizar o desinfectar los filtros presentes en el sistema y el catalizador, evitando la formación de biopelículas en su interior, donde no alcanza a entrar la luz ultravioleta.

50

La invención mejora las propiedades organolépticas del agua al eliminar compuestos clorados, lo que resulta especialmente importante en la elaboración de bebidas y otros alimentos. También se mejora la capacidad antioxidante y el pH adecuado del agua y asegura la retención de posibles nanopartículas desprendidas en el sistema o por la red de suministro. El filtro, al ser eliminadas sustancias presentes en el agua consigue presentar así una mayor durabilidad.

El aumento del pH del medio permite proteger al catalizador y mantener el valor de pH en valores aceptables. Permite también mejorar el rendimiento del catalizador si se eleva el pH antes de la reacción catalítica.

5 Explicación de la invención

La presente invención soluciona los problemas descritos presentes en el estado de la técnica mediante un sistema de generación de hidrógeno in situ a partir de agua de mineralización débil, desmineralizada o desionizada. Asimismo, la invención permite tratar agua proveniente de sistemas de conducción de agua potable en las que existe la presencia de compuestos halogenados (principalmente clorados y bromados) que son vertidos junto a sustancias cloradas para la desinfección del agua. En la presente invención por aguas desionizadas, de mineralización débil o desmineralizadas se entiende aquellas que presentan una pequeña cantidad de sólidos totales o residuo seco (siendo preferible la que presente la menor concentración posible), obtenidas de cualquier forma o con cualquier tratamiento.

Por aguas de consumo, aguas potables o aguas de grifo se entiende el agua que es suministrada por los sistemas de potabilización o por las potabilizadoras y que son vertidas a la red de abastecimiento o distribución de aguas de consumo. Por lo general son aguas tratadas y desinfectadas para consumo humano con presencia de hipoclorito u otros desinfectantes y subproductos de desinfección (compuestos clorados, bromados o nitrogenados).

En un primer aspecto, esta invención se refiere a un sistema de generación de hidrógeno en una primera celda o recipiente (1) a partir de agua de mineralización débil o desionizada que permite el transporte o transferencia de forma pasiva de dicho gas a través de una membrana permeable, frita, elemento poroso o conducción (2) a una segunda celda o recipiente (3).

En la unidad (3) es donde se dispone un catalizador, preferentemente de paladio (Pd) reducido o metálico (aunque se pueden disponer otros metales como el Rh, Ru, Pt o sus mezclas y aleaciones). Dicho recipiente puede incorporar un sistema de agitación para disolver de forma efectiva el hidrógeno (ya que apenas pueden disolverse cantidades de 1 mg/L en agua a temperatura ambiental, aunque dicha concentración es suficiente para eliminar los compuestos nocivos en poco tiempo, al ser muy reactivo el hidrógeno activado sobre el catalizador de Pd).

En dicho recipiente (3), donde se encuentra el catalizador, se dispone o conecta a un sistema de esterilización basado en un vaporizador eléctrico (4) o inyector de vapor que pueden emplear resistencias u otros sistemas para generar vapor de agua, como intercambiadores o microondas con el fin de esterilizar los elementos contenidos una vez secos tras su utilización y evitar la proliferación de microorganismos.

En una realización en concreto, dicho vaporizador (4) puede comprender un aparato de microondas.

En una realización en particular, la unidad de esterilización puede comprender un ozonizador que puede pertenecer a la misma unidad (1) o electrolizador, pues estos aparatos pueden adaptarse para generar ozono en la otra celda, o bien ser un aparato independiente, generador de ozono u ozonizador.

En una realización del sistema se dispone de una lámpara de ultravioleta biocida (6) para la eliminación de posibles patógenos que se puedan adherir y crecer en la superficie del catalizador (9), como para el tratamiento en seco de los componentes del sistema como el catalizador y los filtros de salida (5).

En otra realización en particular, el sistema presenta un sistema de ajuste de pH o filtro alcalinizante que permita ajustar el pH o alcalinizar del agua (11). Este filtro puede contener cualquier sustancia que eleve los valores de pH del agua, como minerales alcalinos, y sean seguros para la salud de las personas, empleando para ello sales, cualquiera sea su composición y forma. Dicho filtro puede entrar en contacto con el agua antes de llenarse el recipiente donde se encuentra el catalizador o bien al evacuarse el líquido del dispositivo o sistema, en la salida del recipiente. De disponerse a la entrada del dispositivo, el agua ya presenta condiciones alcalinas lo que ayuda a mejorar la actividad catalítica y protege al catalizador de posible lixiviación por acidez. De disponerse a la salida del dispositivo o en el interior de la unidad de reacción (3) permite ajustar el pH del medio a valores aceptables para su uso.

Por último, se dispone a la salida de la segunda celda o recipiente, un filtro (5) para retener posibles fragmentos, sustancias disueltas, sustancias en suspensión, microplásticos o nanopartículas que pudieran desprenderse del catalizador para dotar de una mayor seguridad al sistema. El filtro puede componerse de cualquier material que pueda retener este tipo de sustancias, no necesariamente todas.

El sistema propuesto en la presente invención consta de seis unidades principales o bien de siete si se añade la lámpara de rayos ultravioleta, tal como se detalla en la figura 1. Todos estos elementos permiten realizar varias funciones para conseguir el objetivo final de disponer de agua sin compuestos halogenados o clorados o, al menos, reducir su concentración de forma significativa y mejorar la salud de las personas.

El uso del sistema es sencillo tanto si es empleado como dispositivo para tratar agua potable de uso doméstico (figuras 1, 2 y 3) como en un proceso industrial (figuras 4 y 5). La primera unidad (1) cualquiera sea su forma, disposición o tamaño contiene en su interior dos elementos principales. Presenta un recipiente en el que se vierte agua desionizada o desmineralizada o de mineralización débil, unido a un sistema de electrólisis en contacto con el agua con un electrolizador, principalmente los basados en membranas PEM (aunque puede disponerse cualquier sistema que separe el oxígeno del hidrógeno a partir de agua). En dicho electrolizador se produce hidrógeno y oxígeno. El oxígeno es expulsado del sistema mientras que el hidrógeno es borboteado desde la primera celda, unidad o recipiente, formando burbujas que son transferidas a través de un sistema de separación, membrana permeable o conducto (2) a otro recipiente, unidad o celda de tratamiento (3). Dicho elemento que permite el paso de hidrógeno (2) a otro recipiente puede tratarse de cualquier membrana o conducto que permita el paso de hidrógeno (membranas selectivas o permeables al paso de hidrógeno, de Pd, membranas de silicona o poliméricas, fritas, sistemas porosos, conductos, tubos, tuberías, etc). En procesos industriales puede sustituirse el generador de hidrógeno (1) por una bala de hidrógeno.

La tercera unidad, celda o recipiente de tratamiento (3) se rellena con agua de grifo, de consumo o potable, procedente de sistemas de suministro de aguas municipales destinada a ser tratada y a la que llega el hidrógeno de la primera unidad (1) a través de la conducción (2). Esta agua procedente de la red de distribución presenta desinfectantes como hipoclorito, cloraminas u otros subproductos de desinfección, que requieren ser tratados para mejorar su calidad. Para ello se dispone en su interior un catalizador (principalmente de paladio o de otros metales como Pt, Ru, Rh o todas sus mezclas) que promueve, en presencia del hidrógeno generado en la primera unidad, la conversión y eliminación de los subproductos de desinfección (mediante hidrodeshalogenación catalítica, reducción catalítica o hidrogenación catalítica).

La unidad, celda o recipiente de tratamiento (3) puede presentar cualquier forma o tamaño para lo que se presentan algunos ejemplos en las figuras 2 y 3 en forma de tanque agitado, o bien

5 en una conducción o lecho fijo catalítico (figuras 4 y 5). Dicho sistema puede disponer de un sistema de agitación de cualquier tipo (magnético, palas, etc) para favorecer la disolución de hidrógeno en el agua, lo que produce una mejora al disminuir el tiempo de tratamiento a consecuencia de la mayor disponibilidad de hidrógeno, la supresión de limitaciones a la difusión del reactivo al catalizador y la consecuente mayor velocidad de reacción. El catalizador (preferiblemente de paladio soportado en otros materiales) en esta unidad, celda o recipiente de tratamiento puede soportarse sobre materiales que presenten cualquier forma (por ejemplo, en forma de esferas, monolitos metálicos o cerámicos, discos, aros, membranas de cualquier tipo, polvo fijado a otro soporte, etc). El material sobre el que está soportado el catalizador puede ser cualquier material sólido que pueda impregnarse con una sal de Pd como alúmina, sílice, carbón activado, zeolitas, arcillas, elementos metálicos, polímeros orgánicos o inorgánicos, composites, plásticos materiales minerales como la cordierita, materiales orgánicos estructurados (MOF), metales, semiconductores, óxido de titanio, entre otros materiales sólidos. Estos elementos materiales suelen impregnarse con sales de Pd (habitualmente Na_2PdCl_4 , PdCl_2 , entre otros tipos), mediante distintos métodos de incorporación como impregnación, impregnación húmeda, precipitación-deposición, electrodeposición, evaporación-deposición, etc). Habitualmente estos materiales se calcinan a temperaturas altas para fijar el Pd y posteriormente son reducidos para su activación en atmósfera reductora con hidrógeno a distintas temperaturas.

20 Asimismo, se puede configurar el dispositivo mediante varias disposiciones para producir la agitación y mejorar el rendimiento del sistema.

25 En un aspecto de la invención puede agitarse el agua a tratar en la unidad (3) que contiene el catalizador (9). Se puede disponerse el catalizador en la celda sin agitación, aunque requerirá de mayor tiempo de contacto con hidrogeno para reaccionar. También se puede disponer un lecho catalítico o disponerlo en el interior de una conducción por la que circula agua mezclada con hidrógeno sin necesidad de agitación como se muestra en las figuras 4 y 5.

30 En una realización de la invención en su forma de dispositivo de pequeño tamaño, la unidad de tratamiento dispone de poros de ventilación para facilitar la salida de hidrógeno que no ha reaccionado mientras se introduce el agua con hidrógeno en la unidad (3). Estas aperturas pueden cerrarse para disponer el recipiente en modo vaporizador y poder ser esterilizado convenientemente. La cantidad de catalizador incorporado al sistema debe ser suficiente para eliminar los compuestos presentes en poco tiempo. El agua tratada incluye hidrógeno disuelto en pequeñas concentraciones a temperatura ambiental (concentración de H_2 menor a 2 mg/L, dependiendo de la temperatura ambiental).

40 El sistema comprende un sistema de esterilización, añadiendo para ello un sistema de vaporización (4) que permite esterilizar todo el interior del recipiente, incluido el catalizador (9). Para ello se conecta la unidad de tratamiento (3) a un vaporizador (4) que produce vapor de agua en su interior. Dicho vaporizador calienta agua con una serie de resistencias (también pueden emplearse intercambiadores de calor, quemadores o microondas) con lo que se consigue la esterilización de la unidad de tratamiento (3). El mismo sistema podría estar junto a la unidad de generación de hidrógeno o hidrogenador (1) como se muestra en la figura 3 o bien separado del mismo (figuras 1 y 2).

45 Asimismo, y en otra realización en particular, el sistema puede añadir una lámpara de ultravioleta (6) que permite irradiar tanto el agua a tratar como la unidad de tratamiento (3) y las otras unidades (2), (5) y (11), para evitar la proliferación de microorganismos (o algas, etc) y dotar de una mayor seguridad al conjunto. El agua de grifo contiene hipoclorito u otros desinfectantes, por lo que vertida en la unidad (3) ya evita ligeramente la proliferación de microorganismos. Asimismo, se pueden limpiar los elementos con hipoclorito como elementos normales o las jarras de agua dedicadas al consumo.

- 5 Por último, se incorpora un filtro a la salida del recipiente (5) con el objetivo de asegurar o evitar la hipotética salida de fragmentos de catalizador, la retirada de sustancias en disolución o suspensión, o bien de nanopartículas metálicas del mismo o procedentes de la red de distribución de agua de consumo. Dichos filtros pueden componerse de membranas porosas, carbones activados o alúmina activada, entre otros materiales adsorbentes pueden cambiarse cuando se saturan o ser tratados con la lámpara de ultravioleta.
- 10 Los elementos como el filtro (5) o el contenedor del catalizador, dentro de unidad (3), pueden estar incluidos en un soporte de cuarzo u otro material que permita el paso de luz ultravioleta a través de los mismos y mejorar la desinfección en seco de los materiales entre varios usos.
- 15 En una realización en particular, el recipiente debe realizarse a partir de materiales resistentes a dicha radiación para evitar su foto-oxidación y permanecer cerrado para impedir que sea observada por los usuarios por ser perjudicial para la visión por lo que podría usarse materiales opacos y que sólo funcionasen estar el aparato cerrado.
- 20 En una realización en particular, la invención contiene un catalizador para reducción catalítica, hidrodecloración, hidrogenación o desnitrificación, que puede ser preferentemente de Pd o bien de Rh, Pt, Ru, mezclas o aleaciones de todos ellos soportados en distintos materiales porosos.
- 25 En una realización en particular, el sistema contiene un agitador en la unidad (3) de tratamiento de agua potable.
- 30 En una realización en particular, en el filtro (5) pueden disponerse materiales destinados a la eliminación por adsorción del Flúor (F⁻) presente en algunos sistemas de potabilización y que el catalizador no puede eliminar, como la alúmina activada o zeolitas, entre otros materiales.
- 35 En una realización en particular, el sistema propuesto en la presente invención, incluye un descalcificador electromagnético alrededor del catalizador para evitar la formación de cristales o microcristales de cal (carbonato cálcico y otras sales) sobre el catalizador, lo que permite alargar su vida útil en aguas con una dureza elevada. Por descalcificador electromagnético se entiende cualquier sistema capaz de evitar la formación de cristales incrustantes de carbonato de calcio mediante la acción de campos electromagnéticos variables. Estos cambios en la polaridad evitan la deposición de cristales de pequeño tamaño que pueden envenenar el catalizador.
- 40 En una realización en particular, el sistema propuesto en la presente invención, incluye una unidad de descalcificación con resinas de intercambio.
- 45 En una realización en particular, el sistema propuesto en la presente invención, incluye un descalcificador electromagnético alrededor del catalizador para evitar la formación de cristales o microcristales de cal (carbonato cálcico y otras sales) sobre el catalizador, lo que permite alargar su vida útil en aguas con una dureza elevada. Por descalcificador electromagnético se entiende cualquier sistema capaz de evitar la formación de cristales incrustantes de carbonato de calcio mediante la acción de campos electromagnéticos variables. Estos cambios en la polaridad evitan la deposición de cristales de pequeño tamaño que pueden envenenar el catalizador.
- 50 En una realización en particular, el sistema propuesto en la presente invención, incluye una unidad de descalcificación con resinas de intercambio.

En otra realización en particular, el contenedor del catalizador (de haberlo dispuesto en un contenedor) como el filtro son de cuarzo para mejorar la transmisión de rayos ultravioleta y mejorar el efecto de la desinfección de estos elementos.

5 En particular, el sistema propuesto en la invención puede aplicarse tanto en dispositivos individuales domésticos y portátiles o bien puede aplicarse en sistemas de mayor tamaño e industriales destinados a la producción de bebidas o alimentos que requieran el uso de agua e la red de suministro sin compuestos clorado o halogenados, distintos subproductos de desinfección, metales como Cr (VI) o herbicidas de aguas subterráneas. En estos sistemas
10 puede variarse la disposición de los elementos ya que pueden presentarse de forma que el catalizador y el hidrógeno esté dentro del tanque agitado de llenado o bien en la tubería donde se introduce el agua de proceso en un lecho catalítico o bien un catalizador monolítico, llenándose en este caso el agua ya tratada en el tanque.

15 **Breve descripción de los dibujos**

Fig. 1: Se muestra en el interior de un aparato de uso doméstico portátil con la configuración de las unidades principales del sistema propuesto en la invención. Unidad, celda o recipiente con
20 electrolizador para producción de hidrógeno y separación de oxígeno (1); sistema de membrana o filtro poroso (2) que deja paso al hidrógeno al recipiente de tratamiento (3); unidad, celda o recipiente de tratamiento (3); Sistema de vaporización de agua o vaporizador (4); filtro de partículas y nanopartículas final (5); lámpara de ultravioleta (6); filtro alcalinizante (11). Se muestra también su uso como jarra al separarse de la unidad que produce hidrógeno a partir de agua.

25 Fig. 2: Se muestra el mismo aparato de la figura 1 con aperturas cerradas para usar el vaporizador (4) que en este caso se encuentra junto a la unidad (1).

30 Fig. 3: Se muestra el mismo aparato de la figura 1 con aperturas cerradas para usar el vaporizador (4) que en este caso se encuentra junto a la unidad (3).

Fig. 4: Dispositivo para declorar aguas de un proceso industrial en modo de funcionamiento.

35 Fig. 5: Dispositivo para declorar aguas de un proceso industrial en el que se activa el vaporizador para esterilizar los elementos presentes: catalizador (9), filtros (5) y (11) y mezclador. También puede emplearse lámpara de ultravioleta para desinfectar superficies.

Fig. 6: Modelo de dispositivo con forma de jarra encendido para tratar agua clorada.

40 Fig. 7: Modelo de dispositivo con forma de jarra apagado con evaporador encendido para esterilizar. Se retira unión entre unidades (1) y (3).

45 Fig. 8: Modelo de dispositivo con forma de jarra apagado con evaporador encendido para esterilizar. La unión (2) permite sostener unidades (5) y (11) para mejorar la esterilidad.

Realización preferente de la invención

Ejemplo 1. Sistema de purificación de aguas potables con presencia de subproductos de desinfección e hipoclorito.

50 En la figura 1 se puede observar un dispositivo con todos los elementos de la presente invención. Se rellena con agua desionizada el recipiente inferior (1) y con agua de grifo que contiene compuestos clorados o subproductos de la potabilizadora en el recipiente superior (3). Al entrar el líquido pasa por un filtro alcalinizante (11) que sube el pH del agua. Si se desea

desinfectar en seco como eliminar algunos compuestos del agua de grifo o de las superficies secas de la unidad de tratamiento (3) puede accionarse la lámpara ultravioleta (6) (generalmente suelen emitir luz con longitudes de onda entre 100 a 300 nm, especialmente usuales son las lámparas biocidas de 254 nm). La lámpara de ultravioleta es preferible que sea usada en seco para desinfección de superficies dada la gran diferencia entre aguas de consumo. A continuación, se pone en funcionamiento el hidrogenador de agua desmineralizada para producir hidrógeno. La formación de burbujas permite que atraviesen la membrana selectiva o conducción dispuesta entre ambos recipientes unidos (2) (en otros sistemas simplemente se puede unir la salida de hidrógeno a la unidad (3) de tratamiento mediante un tubo que canalice el hidrógeno). Durante la puesta en marcha del sistema de producción de hidrógeno se comienza a agitar el agua presente en el recipiente superior (3) con un sistema de palas (8) para mejorar el transporte del hidrógeno a los centros activos catalíticos de paladio (9) y poder así eliminar algunos compuestos, no sólo por reacción catalítica, sino también por arrastre del gas. Dicho catalizador puede Tras varios minutos de tratamiento se convierten los compuestos nocivos presentes en el agua potable en compuestos inocuos. Por ejemplo, se produce la dechloración de cloratos, cloritos, herbicidas clorados y trihalometanos. Asimismo, se eliminan otros compuestos clorados en bajas concentraciones. El tiempo de eliminación de estos compuestos dependerá de la cantidad de catalizador dispuesto en el recipiente y el tiempo y velocidad de la agitación, entre otros factores. Asimismo, mejorarán las propiedades organolépticas del agua.

Tras terminar el tratamiento, el recipiente superior puede separarse de las unidades (1) y (2), como puede observarse en la figura 1 y se puede verter el agua para consumo que atraviesa un filtro (5) destinado a eliminar los sólidos en suspensión presentes en el medio, así como las posibles nanopartículas desprendidas. También es posible añadir a esta jarra un elemento o filtro que alcalinice el agua vertida (11) a la entrada o en el interior del mismo. Puede prescindirse de este elemento si no se observan alteraciones en el valor de pH del agua tras el tratamiento, envuelto en un descalcificador electromagnético para mejorar su rendimiento en caso de que exista gran concentración de carbonato disuelto en el agua.

Tras varios usos el dispositivo permite la esterilización de su interior encendiendo el vaporizador (4) y cerrando la unidad de tratamiento (3) mediante unos cierres en su superficie que permanecían abiertos durante la generación de hidrógeno (10). Según se muestra en las figuras 2 y 3 se cierran dichas aperturas (10) para esterilizar el contenido para evitar la proliferación de microorganismos que puedan crecer en el interior de los elementos que lo constituyen (filtros, catalizador, palas, superficies, etc) así como otros elementos que se quieran introducir en su interior. Los filtros y el catalizador pueden disponerse en el interior de un contenedor de cuarzo u otro material que permita la entrada de rayos ultravioleta, como método de desinfección alternativo a la esterilización por vapor (6).

Las figuras 2 y 3 muestran dos disposiciones del vaporizador en la unidad (3) o unidad de tratamiento (figura 2) o en la unidad (1) o electrolizador (figura 3).

Las figuras 6, 7 y 8 muestran ejemplos de dispositivos con forma de botella y piezas intercambiables.

Ejemplo 2. Sistema de purificación de aguas potables con presencia de subproductos de desinfección e hipoclorito para una industria alimentaria.

En las figuras 4 y 5 se muestra un ejemplo de la invención para obtener agua sin compuestos clorados como sistema o dispositivo destinado a su uso en procesos de la industria, especialmente la alimentaria y de bebidas. En la figura 4 se muestra el llenado de un tanque, mezclador o fermentador con un agitador (8) para un proceso industrial que emplea agua con

desinfectantes que se desean eliminar. Por ejemplo, este sistema sería de utilidad en la industria de bebidas de diferentes tipos.

5 El agua pasa con desinfectantes a través de una conducción en la que se mezcla con hidrógeno (2), procedente de una bala de gas o de un generador de hidrógeno (1) o electrolizador. El agua saturada de hidrógeno pasa a través del catalizador de Pd o de otros metales nobles como Pt, Ru, Rh, que puede estar dispuesto en un lecho fijo (3) de la misma conducción o bien en un tanque agitado. Una vez tratada en el lecho catalítico, el agua sin subproductos de desinfección ni desinfectantes halogenados (clorados en su mayor parte)

10 pasa al tanque donde es empleada para el proceso industrial de interés. Previa a su entrada al tanque se dispone de un filtro o sistema de filtración (5) y otro sistema de ajuste de pH (11) que pueda ajustar su valor al adecuado para alcanzar los requerimientos fijados en el proceso industrial concreto.

15 En la figura 5 se muestra el mismo sistema en el que se ha vaciado el tanque y las conducciones que se muestran y limpiado, en el que se inyecta vapor de agua (4) para proceder a la esterilización de su interior. Dicho sistema puede disponer de una lámpara de ultravioleta para desinfectar superficies (6).

20 LEYENDA

1 Unidad, celda o recipiente de producción o almacenamiento de hidrógeno a partir de agua de mineralización débil o desionizada (preferiblemente mediante electrolizador con PEM). Puede estar encendido para producir hidrógeno o apagado durante la producción de vapor. En

25 procesos industriales puede ser sustituido por una bala de hidrógeno.

2 Unidad de transferencia de hidrógeno a segunda unidad, celda o recipiente de tratamiento

3 Unidad, celda o recipiente de tratamiento con catalizador de Paladio

30

4 Vaporizador eléctrico (o bien por intercambiadores, quemadores o microondas)

5 Filtro de eliminación de partículas, nanopartículas, microplásticos y de flúor

35 6 Lámpara de ultravioleta

7 Batería/acumulador eléctrico/toma de corriente

40 8 Agitador magnético o mecánico

9 Catalizador para depuración de agua potable con compuestos halogenados y desinfectantes con descalcificador magnético de ser necesario

10 Aperturas de salida de gas con cierre para vaporizar

45

11 Filtro alcalinizador o sistema de ajuste de pH

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la eliminación de subproductos de desinfección, desinfectantes y contaminantes halogenados en aguas potables de grifo, que permite asegurar la esterilización del catalizador y otros elementos caracterizado porque comprende:
- 10 -Una unidad, celda o recipiente (1) que comprende un electrolizador que permite la obtención de hidrógeno a partir de agua desmineralizada o con muy baja conductividad y la separación del oxígeno, siendo el oxígeno desechado del sistema,
- 15 -Una unidad, conducción o membrana (2) que permite transferir el hidrógeno de la unidad (1) a la unidad, celda o recipiente de tratamiento (3),
- 20 -Una unidad de tratamiento (3) a la que llega o se le inyecta el hidrógeno desde la unidad (1) en la que se dispone un catalizador para la reducción catalítica, hidrodechloración catalítica o hidrogenación catalítica de compuestos nocivos presentes en agua potable de grifo con subproductos de desinfección y desinfectantes,
- 25 -Una unidad de esterilización mediante uso de vapor de agua o inyección de vapor de agua (4) para esterilizar uno o varios de los elementos o unidades del sistema como el catalizador contenido en la unidad de tratamiento (3) o los filtros presentes en el sistema (5) y (11),
- Una unidad de filtración con material adsorbente para la retención de partículas, microplásticos y nanopartículas (5) presentes en el agua dispuesto en la unidad de tratamiento (3).
- 30 -Una unidad de control de pH o filtro alcalinizante (11).
- 35 2. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de electrólisis se basa en el uso de membranas poliméricas (PEM) para producir hidrógeno molecular con separación y eliminación del oxígeno del sistema.
- 40 3. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque la unidad de transferencia de hidrógeno (2) comprende una membrana selectiva al paso de hidrógeno.
- 45 4. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque la unidad de transferencia de hidrógeno (2) consiste en una conducción que permite el paso del hidrógeno directamente desde el electrolizador (1) hasta el interior del recipiente de la unidad de tratamiento (3).
- 50 5. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque comprende un sistema de agitación o tanque agitado en la unidad (3) de tratamiento.
6. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque comprende un catalizador sólido en la unidad (3), que presenta un metal seleccionado de entre Paladio, Platino, Rutenio, Rodio o mezclas o aleaciones de los mismos, soportado en cualquier material sólido en contacto con el agua potable con subproductos de desinfección o desinfectantes a tratar e hidrógeno molecular.
7. Dispositivo según la reivindicación 1 caracterizado porque contiene un filtro (5) con materiales porosos como carbón activado, alúmina activada, arcillas o zeolitas que eliminan partículas en suspensión y flúor (F⁻).
8. Dispositivo según la reivindicación 1 en la que se añade un descalcificador electromagnético alrededor del catalizador contenido en la unidad (3).

- 5 9. Dispositivo según reivindicación 1 en el que se dispone una lámpara de ultravioleta con longitudes de onda entre 100 nm y 300 nm para desinfectar la superficie del catalizador y de los elementos presentes en la unidad de tratamiento (3). Dicho catalizador está contenido en una celda o recipiente de un material que permite el paso de la luz ultravioleta.
- 10 10. Dispositivo según reivindicación 1 en el que el sistema de vaporización o esterilización comprende un microondas.
11. Dispositivo según reivindicación 1 en el que la unidad (4) comprende un generador de ozono.
12. Dispositivo según reivindicación 1 en el que la unidad (4) es un generador de ozono que se obtiene a partir de la unidad (1) o electrolizador.
- 15 13. Dispositivo según reivindicación 1 en la que se dispone un descalcificador electrónico o electromagnético que envuelve la celda que contiene el catalizador cualquiera sea su forma y tamaño.
- 20 14. Dispositivo para la eliminación de subproductos de desinfección, desinfectantes y contaminantes halogenados en aguas potables de grifo usada para la industria, que permite asegurar la esterilización del catalizador y otros elementos de su interior caracterizado porque comprende:
- 25 -Una unidad de suministro de hidrógeno (1) o bala de gas hidrógeno comprimido,
- Una unidad, conducción o membrana (2) que permite transferir el hidrógeno de la unidad (1) a la unidad, celda o recipiente de tratamiento (3),
- 30 -Una unidad de tratamiento (3) a la que llega o se le inyecta el hidrógeno que es mezclado con el agua desde la unidad (1) en la que se dispone un catalizador para la reducción catalítica, hidrodecloración catalítica o hidrogenación catalítica de compuestos nocivos presentes en agua potable de grifo con subproductos de desinfección y desinfectantes,
- 35 -Una unidad de esterilización mediante uso de vapor de agua o inyección de vapor de agua (4) para esterilizar uno o varios de los elementos o unidades del sistema como el catalizador contenido en la unidad de tratamiento (3) y los filtros presentes en el sistema (5) y (11),
- 40 -Una unidad de filtración con material adsorbente para la retención de partículas, microplásticos y nanopartículas (5) presentes en el agua dispuesto en la unidad de tratamiento (3).
- Una unidad de control de pH o alcalinizador (11).
- 45 15. Dispositivo según reivindicación 14 en el que la luz ultravioleta se consigue a partir de una lámpara de diodo de emisión de luz.
- 50 16. Dispositivo para la eliminación de subproductos de desinfección, desinfectantes y contaminantes halogenados en aguas potables de grifo usada para la industria, que permite asegurar la esterilización del catalizador y otros elementos de su interior caracterizado porque comprende:
- Una unidad de suministro de hidrógeno (1) o bala de gas hidrógeno comprimido,
- Una unidad, conducción o membrana (2) que permite transferir el hidrógeno de la unidad (1) a la unidad, celda o recipiente de tratamiento (3),

-Una unidad de tratamiento (3) a la que llega o se le inyecta el hidrógeno que es mezclado con el agua desde la unidad (1) en la que se dispone un catalizador para la reducción catalítica, hidrodecloración catalítica o hidrogenación catalítica de compuestos nocivos presentes en agua potable de grifo con subproductos de desinfección y desinfectantes,

5

-Una unidad de esterilización mediante uso de vapor de agua o inyección de vapor de agua (4) para esterilizar uno o varios de los elementos o unidades del sistema como el catalizador contenido en la unidad de tratamiento (3) y un solo filtro que combina las funciones del filtro antipartículas (5) y el alcalinizador (11).

10

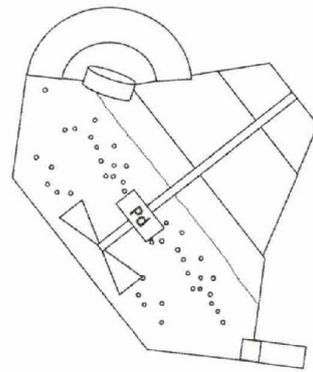
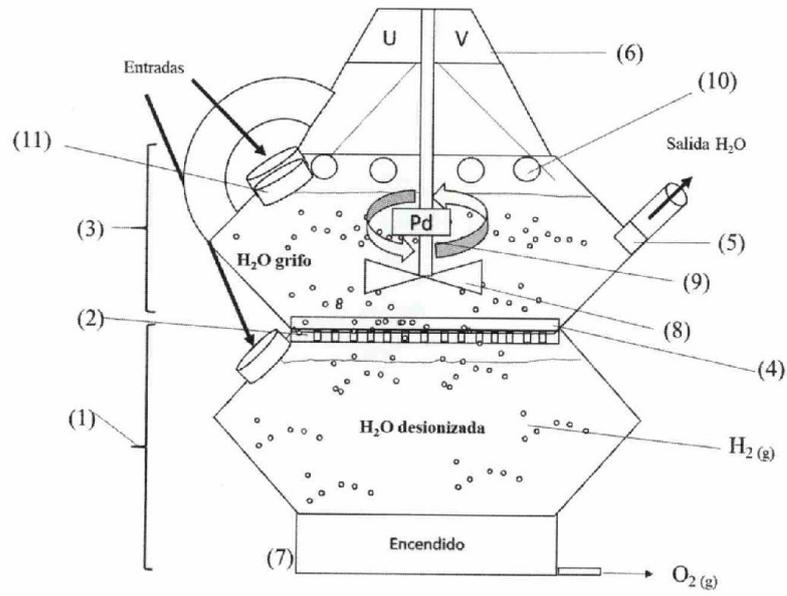


FIG.1

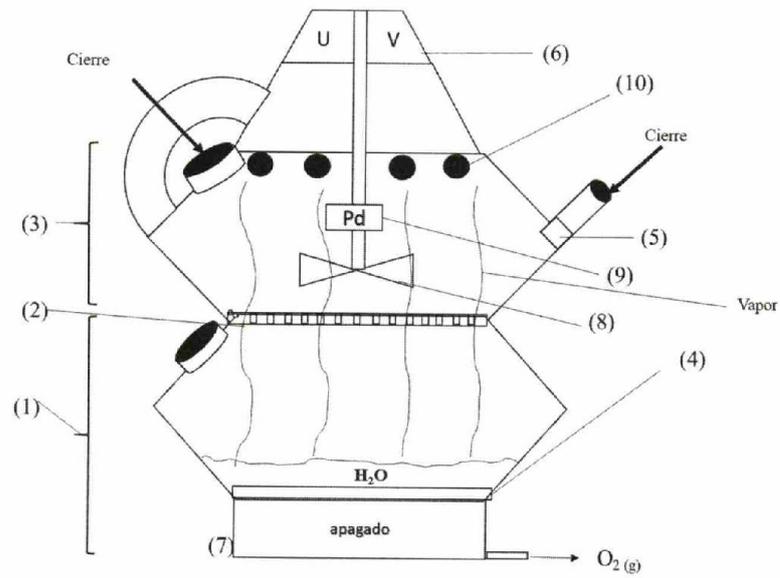


FIG.2

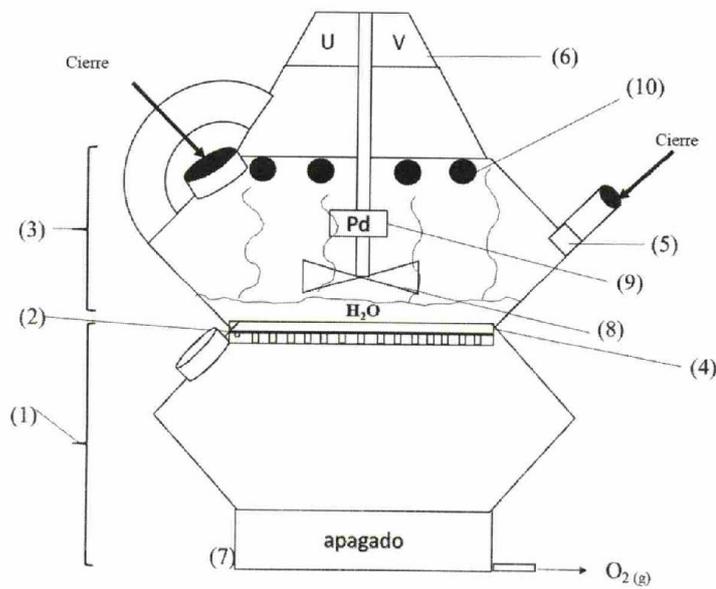


FIG.3

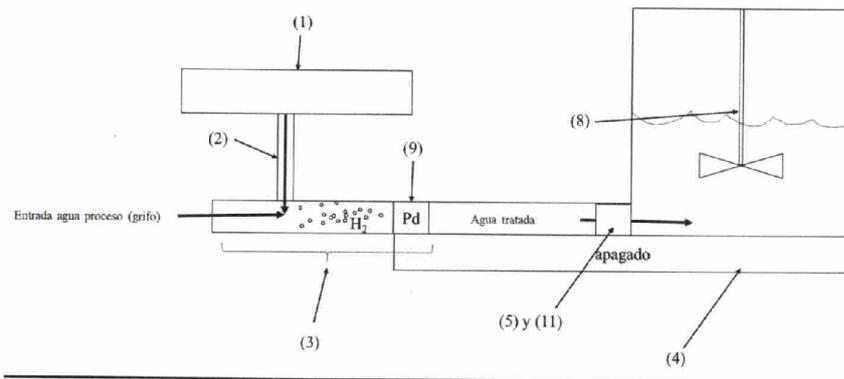


FIG.4

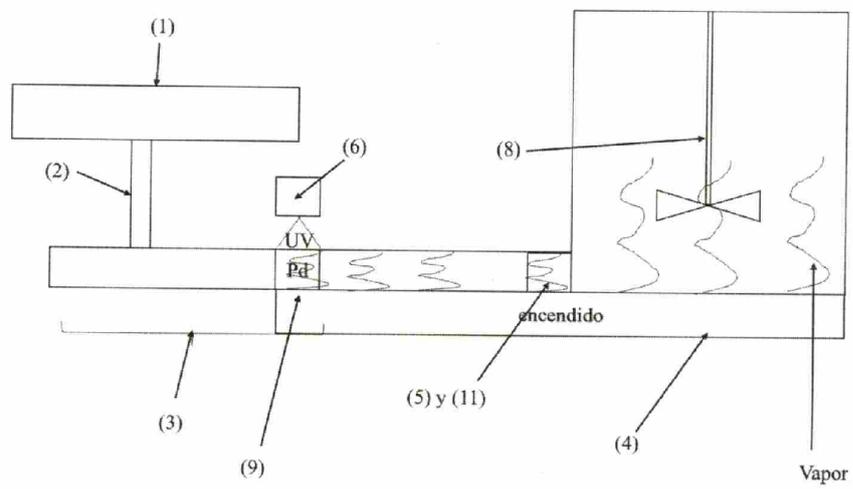


FIG.5

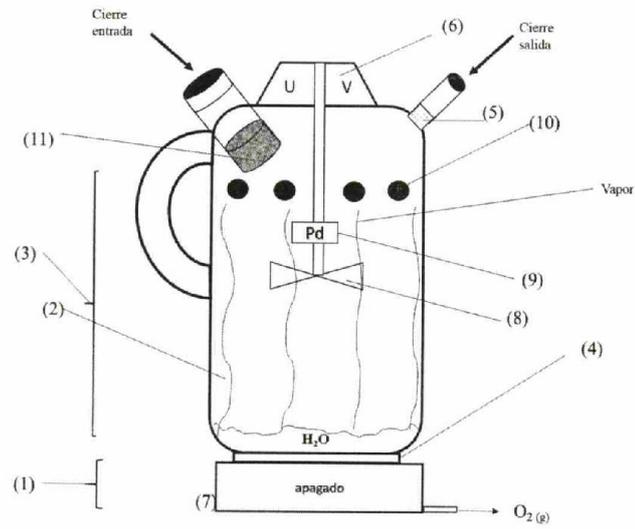


FIG.6

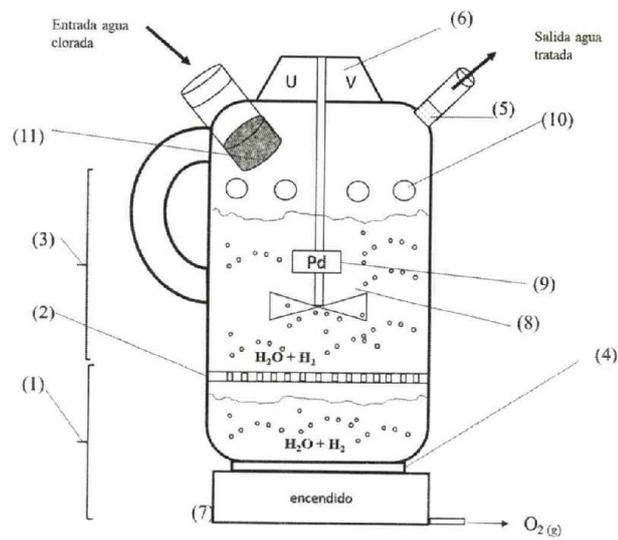


FIG.7

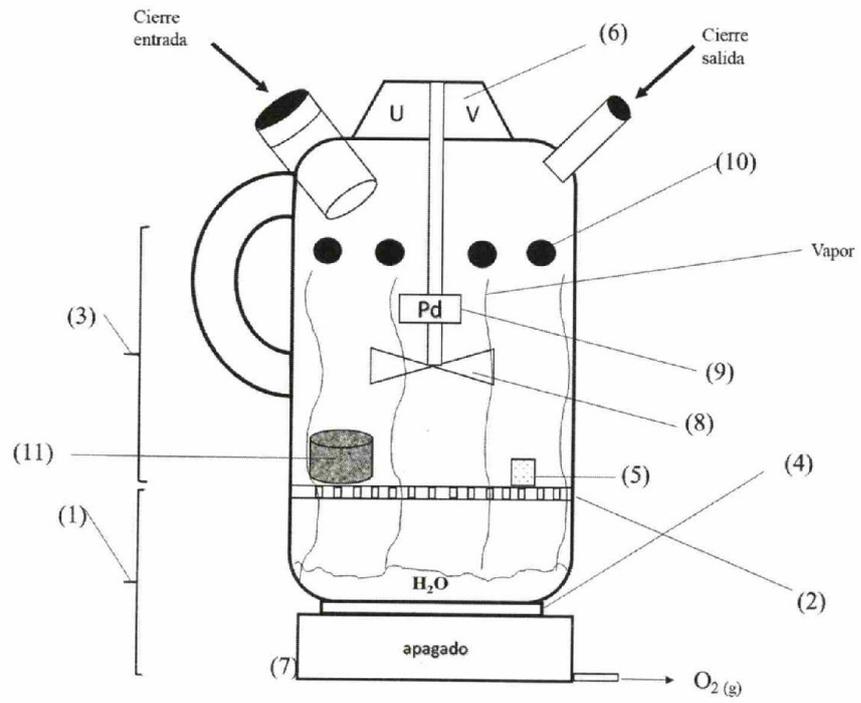


Fig. 8