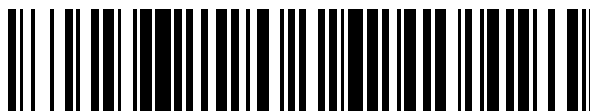


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 323**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/461** (2006.01)

**C02F 1/00** (2006.01)

**C02F 1/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2008 PCT/CN2008/070783**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2009 WO09129670**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2008 E 08734141 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 2269956**

54 Título: **Dispositivo y método alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.04.2020**

73 Titular/es:

**HEADWAY TECHNOLOGY GROUP (QINGDAO)  
CO., LTD. (100.0%)  
No.32 Keyuan Jing 6th Rd., Qingdao  
Shandong 266101, CN**

72 Inventor/es:

**CAO, XUELIANG;  
CAO, XUELEI;  
DU, QINGHUA;  
LIU, BINGYAN y  
CHEN, YE**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 756 323 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente

5 Campo de tecnología

[0001] La invención se refiere a un dispositivo y método alguicida de esterilización, más particularmente un dispositivo y método alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente.

10 Tecnología básica

[0002] Cianobacteria es referida como también algas azules o algas verdes azuladas, del procariótico microorganismo, que es gramnegativo, consiste en peptidoglicano, tiene una pared celular similar a bacterias, no tiene carioteca y nucleolos en la estructura de núcleo celular, y no realiza mitosis.

15

[0003] Cianobacteria, un organismo unicelular, es generalmente mayor que bacterias con diámetro o ancho aproximadamente 3-15 m. La cianobacteria raramente vive sola, pero se junta después de separarse para formar colonias nemáticas o unicelulares, e incluso colonias de grandes dimensiones visibles en el caso de que se unan muchas individuales. La cianobacteria vive principalmente a 0.5m debajo de la superficie del agua y se llama generalmente como algas azules o algas verdes azuladas ya que la mayor parte de cianobacterias son azules o verde azulado.

20

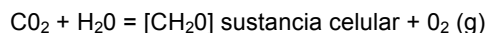
[0004] Las cianobacterias se distribuyen ampliamente del antártico al ártico, del océano a las regiones montañosas, crecen normalmente en las rocas, cortezas o en los estanques, lagos y se reproducen también bien, de modo que el color del agua varía de las cianobacterias. Determinadas cianobacterias pueden generar un olor a hierba o desagradable.

25

[0005] La cianobacteria tiene un sistema de pigmento, que comprende principalmente leucociano, al igual que clorofila  $\alpha$ , caroteno o ficoeritrina. Dados los porcentajes diferentes de pigmentos contenidos en la célula de cada especie de cianobacteria, las cianobacteria están disponibles con colores azules, verdes y rojos. La cianobacteria necesita una nutrición simple y no requiere vitaminas, que toman nitratos o amoníaco como una fuente de nitrógeno. Muchas especies de fijación de nitrógeno están disponibles. Determinadas especies tienen 25 heterocistos redondos, que se distribuyen a lo largo de los protonemas o individualmente en un extremo, donde es posible la fijación de nitrógeno para la cianobacteria. La cianobacteria permite la fotosíntesis que genera oxígeno como un fotolitótrofo obligado, con la reacción mostrada a continuación:

30

35



[0006] Estas características son similares a algas comunes. El modo de reproducción principal de la cianobacteria es fisión y determinadas especies tienen esporas. La cianobacteria nemática se puede descomponer en cuerpos reproductivos, pero no existe ninguna reproducción sexual.

40

[0007] La eutroficación de masas de agua ocurrirá cuando numerosas sustancias que contienen nitrógeno y fósforo se descarguen en agua, lo que lleva a la reproducción excesiva de la cianobacterias para cubrir la superficie del agua, formando así colores diferentes, lo que se llama "proliferación de algas" en agua dulce y "marea roja" en agua de mar. Las cianobacterias que pueden formar "proliferaciones de algas" incluyen algunas especies en Microcystis, Anabaena y Oscillatoria. Las "proliferaciones de algas" formadas por la cianobacteria son altamente tóxicas, por ejemplo se envenena a las aves o el ganado hasta que mueren en 1 hora o unos pocos minutos después de beber agua que contiene Microcystis aeruginosa y Anabaena flos-aquae, mientras organismos acuáticos (por ejemplo pescado) también se pueden envenenar hasta que se mueren. Como reoxigenación de agua se bloquea debido a la cobertura de numerosas cianobacterias en la superficie del agua, junto con la putrefacción de un gran número de cianobacterias muertas, el cuerpo de agua puede heder debido a la escasez de oxígeno, conduciendo a un círculo vicioso. (Ren Nanqi et al, Microbiology of pollution control, p38 - 39, Press of Harbin Institute of Technology, 2002).

45

50

55

[0008] Además de numerosas algas azules generadas de eutroficación, los masas de agua natural contienen muchas bacterias nocivas y virus, tales como coliforme, grupo enterococcus y vibrio cholerae, que se pueden tomar a otros masas de agua como agua de lastre recogida por los buques, causando así un desastre ecológico. Casi todos los buques están equipados con un sistema de agua de lastre para reducir el momento de flexión y fuerza de corte al igual que la vibración de los buques. Los experimentos muestran que, numerosas bacterias, patógenos y otros microorganismos no locales existen en el agua de lastre de cabina de agua de lastre, que se pueden multiplicar rápidamente y sobrevivir unas pocas semanas o incluso más en la cabina de agua de lastre que contiene elementos ricos en hierro. El entorno ecológico local se puede desequilibrar si tales microorganismos extraños o nuevos son descargados de los buques. En términos generales, tales microorganismos son nocivos para los cuerpos humanos, lo que puede ser una amenaza para el entorno, buques y salud personal o dañar productos en caso de fuga de agua de lastre. Esta emisión crece más

60

65

importante con el aumento de conciencia de la protección ambiental. Según la investigación de OMI (Organización Marítima Internacional), 4 tipos de algas tóxicas (por ejemplo dinoflagellata) se propagan hasta China junto con el agua de lastre de los buques, lo que lleva a un rango amplio de desastre de marea roja (Liu Fubin, Ships, Vol 4, August 2006). En 2004, SEPA anunció que, las pérdidas económicas directas causadas por invasión biológica ascendieron a RMB 57.4 billones, de los cuales la invasión biológica marina es un factor de contribución mayor.

[0009] Varios esfuerzos se han hecho para evitar la polución de agua o desastres ecológicos del agua de lastre que contienen criaturas nocivas y patógenos. Según el Artículo 196 (1) de CNUDM (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar) expedido en 1982 por IMO, "los estados deberían tomar todas las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar la polución del medio marino que resulta del uso de tecnologías bajo su jurisdicción o control, o la introducción intencional o accidental de especies, extrañas o nuevas, a una parte particular del medio marino, que puede causar cambios significativos y nocivos en este". Según el artículo 34 (b) del Plan de Desarrollo Sostenible de 2002 World Summit, se entiende que la descarga descontrolada de agua de lastre y sedimento por los buques ha causado la transferencia de organismos acuáticos nocivos y patógenos, poniendo en peligro al medio ambiente, la salud humana, propiedades y recursos, así insta a las partes interesadas a tomar acciones en la formulación de medidas de resolver la invasión de organismos extraños a través de agua de lastre. Actualmente, algunos países han tomado acciones unilaterales para evitar, minimizar o eliminar finalmente los riesgos de organismos nocivos y patógenos importados a puertos por medio de buques, y esta emisión ha aumentado el interés a nivel mundial, haciéndolo que sea necesario formular una regulación universal y guía que se puede implementar eficazmente e interpretar uniformemente para abrirse paso al desarrollo de más seguro y más eficaz de medidas de gestión de agua de lastre y así prevenir, minimizar y eliminar finalmente la transferencia de organismos nocivos y patógenos. Por consiguiente, la OMI formuló "el Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques", con su objetivo de prevenir, minimizar y eliminar finalmente los riesgos del medio ambiente, salud humana, propiedades y recursos que surge de la transferencia de organismos nocivos y patógenos por medio del control y administración del agua de lastre y sedimentos de los buques, y evitando también el impacto negativo innecesario a este mientras se fomenta y promueve el desarrollo de conocimiento y tecnologías pertinentes; sin importar que EEUU y China no hayan firmado aún este convenio, muchos países desarrollados son ya estados firmantes, lo que muestra que la gestión global de agua de lastre según esta convención es solo una cuestión de tiempo.

[0010] Los equipamientos e instalaciones para controlar las algas azules de masas de agua de área grande y prevenir la invasión de organismos acuáticos nocivos extraños y patógenos deben ser caracterizados por:

(1) Velocidad rápida de matar microorganismos y patógenos: para masas de agua de área grande, si el agua procesada entra en el cuerpo de agua principal y se añade biocida, el agua será diluida y la capacidad bactericida disminuye junto con un gran número de microorganismos supervivientes, dando como resultado la reproducción a gran escala y efecto de control más pobres; para la aplicación al tratamiento de agua de lastre requiere el bombeo rápido y descarga, el agua procesada no puede alcanzar el estándar en caso de matar lentamente los microorganismos y patógenos;

(2) Alta eficiencia de esterilización: como por la estipulación de D-2 de 2004 del Convenio Internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, el índice de rendimiento del agua de lastre descargado debe reunir:

(a). Menos de 10 organismos viables por medidor cúbico mayor de o igual a 50 micrometros en la dimensión mínima; y

(b). Menos de 10 organismos viables por mililitro de menos de 50 micrometros en la dimensión mínima y mayor de o igual a 10 micrometros en la dimensión mínima; y

(c). Como una salud humana estándar, la descarga de los microbios indicadores no debe exceder las concentraciones específicas descritas abajo:

(I). El vibrio toxicogénico cholerae con menos de 1 unidad de formación de colonias (ufc) por 100 mililitros o menos del 1 ufc por 1 gramo (peso en húmedo) de muestras de zooplancton;

(II). Escherichia coli menos del 250 ufc por 100 mililitros

(III). Intestinal Enterococci menos del 100 ufc por 100 mililitros;

(3) Ningún daño secundario al entorno ecológico;

(4) Gran capacidad de tratamiento: con respecto a la eutroficación de cuerpo de agua grande tal como lagos, capacidad esterilización/alguicida es un factor crucial; para el tratamiento de agua de lastre de los buques, la capacidad unitaria es generalmente sobre 300M3/hr ya que los buques no pueden permanecer un largo periodo de tiempo.

[0011] Eutroficación de agua existente y sistema de tecnología de tratamiento de algas azul al igual que sistema de tecnología de tratamiento de agua de lastre comprenden principalmente: (1) biocida, (2) criban captura y tratamiento de membrana, (3) onda ultrasónica, (4) eliminación de alta presión de algas, (5) tratamiento biológico, (6) tratamiento ecológico, (7) esterilización ultravioleta y (8) esterilización con sustancias activas electrolíticas.

Biocida

[0012] Solicitud de patente de China nº 02100332 divulga un compuesto de bromo oxidado biocida-Xiu Lu Wei que se aplica al agua industrial, ocasiones públicas y campos de reciclaje de aguas residuales; solicitud de patente de China nº 200510025284 divulga un biocida de compuesto de aldehído que comprende glutaraldehído y amonio cuaternario; solicitud de patente de China nº 200510025395 describió un biocida para el tratamiento de aguas residuales que comprende cloruro amónico de bencilo de dimetilisotiazolinona y dodecilo; WIPO divulga una patente internacional WO03002406 que genera iones de cobre para la esterilización por electrólisis de ánodo de cobre. Los biocidas se caracterizan por la toxicidad biológica más fuerte y tiempo residual más largo y se pueden aplicar domésticamente a la esterilización en aguas residuales recirculantes o sistema de agua de refrigeración, pero son inapropiados para el tratamiento de masas de agua eutrófico grande (tal como lago) y agua de lastre que se vaya a descargar.

[0013] La US2005016933 adopta el biocida por adición de C10<sub>2</sub>; WO2005061388; US2004099608; US2003029811; JP200714439K, JP2006239556 y JP2006263563 divulgan por separado tecnologías de tratamiento de agua y equipamientos filtrando y añadiendo ozono como biocida, que está libre de polución secundaria y tiene determinadas ventajas en la esterilización de masas de agua de pequeño flujo o agua potable, pero encuentra un coste operativo mayor para el tratamiento del alguicida de esterilización contra el agua de lastre o alto flujo o masas de agua de áreas grandes.

[0014] En general, la esterilización biocida tiene efecto de tratamiento satisfactorio para masas de agua pequeñas, pero no pueden mantener un tiempo más largo, por ejemplo biocida se requiere nuevamente después 1-2 semanas durante el verano. Para el tratamiento de masas de agua eutróficas grandes, esterilización biocida tiene las desventajas de coste operativo más alto y polución secundaria de biocida; para el tratamiento de agua de lastre, el residuo necesita estar sujeto a toxicidad biológica y evaluación toxicológica.

#### Captura de pantalla y tratamiento de membrana

[0015] Captura de pantalla y filtración se usan mecánicamente para eliminar las algas azules, por ejemplo, el tratamiento de brotes extensos de algas azules en Dianchi Lake de Kunming en verano. La tecnología casi no tiene efecto para masas de agua de área grande, que tienen las desventajas de que, la tecnología y equipamientos no pueden eliminar bacterias nocivas eficaces (vibrio tóxico cholerae, coliforme y grupo enterococcus) y virus, ni reúnen las demandas de tratamiento de agua de lastre. La tecnología se usa principalmente como un medio auxiliar de filtración de partículas grandes o limos en el tratamiento de agua.

[0016] Actualmente, muchos países desarrollados emplean el tratamiento de membrana y equipamientos para filtrar microorganismos, plancton y bacterias, por ejemplo: JP2005342626; JP20060099157; JP2006223997 y JP2005342626 así como WO2007114198 emplean el tratamiento de membrana para filtrar las bacterias y microorganismos del agua de mar o agua dulce bombeada como agua de lastre. Sin embargo, la tecnología y equipamientos tienen las desventajas de presión más alta y consumo de energía, y polución fácil y congestión de la membrana, al igual que coste operativo más alto y capacidad de tratamiento incalificada para el tratamiento de algas azules de áreas grandes y masas de agua de flujo alto.

#### Onda ultrasónica

[0017] La onda ultrasónica se caracteriza no solo por la vibración fuerte, sino también la cavitación para producir numerosos microchorros, permitiendo a los líquidos generar un fuerte impacto en el recipiente contenedor. La función se aplica a la limpieza ultrasónica o para mejorar el efecto de reacción, por ejemplo: solicitud de patente de China nº 200510117457 divulga un método de tratamiento de aguas residuales por electrólisis interna ultrasónica y dispositivo, y la solicitud de patente de China nº 99120675 divulga un dispositivo y método para el tratamiento del agua ultrasónico, que se aplican para mejorar el efecto de floculación; la solicitud de patente de China nº 200610085548 divulga un método de tratamiento de aguas residuales de tintes azoicos, y la DE19919824 divulga una tecnología de estaño orgánico oxidante, que emplean la onda ultrasónica para acelerar la reacción química. La alta presión de microárea generada de la cavitación ultrasónica se puede usar para dispersar la célula, lo que se puede realizar solo reuniendo la energía ultrasónica en un área menor. Así, la tecnología ultrasónica existente y dispositivo de tratamiento de agua correspondiente se pueden usar más posiblemente para masas de agua pequeñas y circulantes, por ejemplo un dispositivo de esterilización de agua potable óptico-acústico descrito en la Solicitud de patente de China nº 200610023241.

[0018] Con un convertidor de energía ultrasónico (28 a 200KHz) dispuesto sobre la pared externa de tubo, la JP2006007184 realiza la esterilización ultrasónica/eliminación de algas de agua de lastre que fluye a través del tubo; la JP2005021814 proporciona un dispositivo de alguicida de esterilización ultrasónico tubular para agua de lastre, donde, un convertidor de energía ultrasónico se instala en ambos lados del tanque, cuando el agua pasa a través del tanque, los microorganismos en el agua se matan por la onda ultrasónica. Ambas patentes tienen las desventajas de que el daño de onda ultrasónica al convertidor de energía ultrasónico PZT dispuesto en la pared del tubo opuesta o tanque no se considera, la vida útil del convertidor de energía ultrasónico está directamente afectada por daños de ecos no ignorables de los ecos perpendiculares al convertidor de energía ultrasónico a

PZT y se reduce la estabilidad operativa y fiabilidad del dispositivo. En cuanto a un dispositivo de tratamiento de agua ultrasónico publicado en la solicitud de patente nº CN1998236857 y un dispositivo de tratamiento de agua de lastre ultrasónico anular y sucesivo publicado en la WO03095370, el convertidor de energía ultrasónico también se enfrenta al mismo problema.

5

[0019] En el caso de tecnología ultrasónica se emplea individualmente para el tratamiento de algas azules en área grande o masas de agua de flujo de alto, el dispositivo ultrasónico existente tiene también las desventajas de consumo de energía más alto, coste operativo más alto y efecto de esterilización más pobres y no es práctico.

10

Eliminación de algas de alta presión

[0020] La esterilización de alta presión y eliminación de algas significa que el agua se presuriza a un cierto grado, de modo que las células de bacterias y algas se rompen, por ejemplo JP2007021287; JP2005270754 y JP2005254138. En cuanto al tratamiento de algas azules en las masas de agua de área grande, la eliminación de algas de alta presión tiene también las desventajas de consumo de energía más alto y coste operativo; en cuanto al tratamiento de agua de lastre, la tecnología se enfrenta al problema de capacidad de tratamiento y coste operativo.

15

20

Tratamiento biológico

[0021] Se desea que el tratamiento biológico sea usado para masas de agua dulce eutrófica, pero el tratamiento biológico puede causar desastres biológicos a especies nativas con la introducción de organismos extraños. Además, el alga azul es en realidad la cianobacteria, cuyas toxinas en el nivel de ppm pueden causar la muerte de los peces y aves en unos pocos minutos. Según el informe de Satoshi Nakai publicado en 2001 (ALGAL GROWTH INHIBITION EFFECTS AND INDUCEMENT MODES BY PLANT- PRODUCING PHENOLS SATOSHI NAKAI\*, YUTAKA INOUE and MASAOKI HOSOMI, Water Research, Vol. 35, Issue 7, May 2001, Pages 1855-1859), el césped y otras plantas acuáticas pueden reducir la eutroficación de agua hasta cierto punto, pero pocas plantas pueden liberar compuestos fenólicos que inhiban el crecimiento de la cianobacteria. El tratamiento biológico no es realista para la marea roja del sistema de agua de mar. Actualmente, el tratamiento biológico de algas sigue estando en la fase exploradora y no se dispone ningún caso exitoso para el tratamiento biológico de numerosos masas de agua eutróficas en la escala internacional. Ya que el alga azul comprende una variedad de especies de la cianobacteria, en general, la inhibición de las algas azules con uno o más microorganismos y fagos es difícil. Además, el tratamiento biológico es inapropiado para el tratamiento de agua de lastre con respecto a la velocidad y eficiencia.

25

30

35

Tratamiento ecológico

[0022] Con el control de fuentes de contaminación externas, la clave al control de eutroficación y restauración ecológica de lagos depende de la restauración de las plantas más altas acuáticas para mejorar la capacidad de autopurificación de masas de agua. Pero la tecnología toma un tiempo más largo para controlar las algas azules en las masas de agua eutrófica, y el brote de algas azules en las masas de agua eutrófica pueden cubrir la superficie del agua y evitar la reoxigenación de agua, mientras tanto las numerosas cianobacterias muertas se descomponen y el oxígeno de disolución en masas de agua se consume, de modo que el agua libera mal olor, lo que lleva a la muerte de los peces y otros organismos acuáticos en un ciclo malicioso. De forma similar, el tratamiento ecológico es inapropiado para el tratamiento de agua de lastre.

40

45

Esterilización ultravioleta

[0023] El alcance y la capacidad de esterilización ultravioleta es restringida debido a la fuerte absorción de masas de agua a ultravioleta. Generalmente, la esterilización ultravioleta se aplica al tratamiento de área pequeña y circulación de masas de agua con carga inferior, por ejemplo: sistema de esterilización de agua ultravioleta publicado en la Solicitud de patente de China nº 20051114 y el dispositivo de tratamiento de agua potable para el hogar publicado en 200610093390.

50

55

[0024] La US2004134861 y US2005211639, al igual que la WO2004002895 y WO2005110607 revelan por separado un dispositivo de tratamiento de agua de lastre continuo ultravioleta que comprende grupos múltiples de lámparas ultravioleta; además, el efecto de esterilización se puede mejorar por combinación de radiación ultravioleta y onda ultrasónica, por ejemplo: un dispositivo de esterilización de agua potable óptico-acústico publicado en la Solicitud de patente de China nº 20060112 y un filtro de esterilización ultravioleta de agua de mar mejorado para agua de cultivo de tratamiento publicados en 200520087812; US5738780 se aplica al tratamiento de agua de lastre combinando esterilización ultravioleta con electrólisis CC. Las tecnologías no pueden conseguir un efecto de esterilización satisfactorio para masas de agua de alta carga, flujo alto y área grande debido a las restricciones del alcance y capacidad de esterilización ultravioleta.

60

65

Esterilización con sustancias activas electrolíticas

[0025] Una tecnología de esterilización HClO y dispositivo con electrólisis por adición se ha desarrollado, tal como un "generador eléctrico acuático de doble función" publicado en la Solicitud de patente de China nº 200610042972.2, un "generador desinfectante de pequeño tamaño y método de aplicación" publicado en 200510111126.7, un "esterilizador de fuente de agua potable" publicado en 200520077629.2, un "método de preparación desinfectante de alta concentración de HClO" en 200510023766.2. La tecnología se puede implementar más convenientemente y rentablemente que los paquetes añadiendo directamente polvo blanqueante, dióxido de cloro y peróxido de hidrógeno, pero la salinidad de las masas de agua aumenta; así todas las medidas para adición de agentes y aumentando la salinidad de masas de agua son inaceptables, especialmente para la esterilización y eliminación de algas de masas de agua eutróficas tales como lagos de área grande y embalses a largo plazo.

[0026] La WO2006058261 divulga un método para el tratamiento del agua de lastre y sistema con sal HClO electrolítica, la JP2001000974 divulga un dispositivo de electrólisis de agua de lastre, Solicitud de patente de China nº 200510046991 divulga un sistema de electrólisis de agua de lastre y Solicitud de patente de China No.200480027174 divulga un dispositivo de electrólisis para tanque de almacenamiento de agua, todo lo cual permite electrólisis de iones de cloro y moléculas de agua en las masas de agua en sustancias de alta actividad de oxidación (ClO-, .OH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (O)), y luego oxidación de las células, ARN y ADN de bacterias y algas para el fin de inactivación, muerte y finalmente esterilización y eliminación de algas. El agua tratada mantiene también la función de la esterilización continua.

[0027] Sin embargo, los métodos y sistemas tienen dos desventajas:

(1) el espaciado del electrodo puede reunir el requisito de diseño de electrólisis de agua de lastre en agua de mar antes que en agua dulce, ya que los buques pueden atracar en las áreas de agua dulce o puertos, donde el voltaje electrolítico varía inmensamente debido a las conductividades diferentes de masas de agua. El voltaje aplicado entre ánodo y cátodo por el sistema de electrólisis comprende tres partes, como se muestra en la FIG. 1, donde:

U1: comprende el potencial del electrodo y sobrepotencial de polarización de oxidación de ánodo; en el caso de la polarización de reacción electromecánica se puede ignorar, U1 permanece casi invariada independientemente de la densidad de corriente para el sistema de reacción específica (concentración de reacción, pH y temperatura invariada);

U2: en el caso de la caída de voltaje y conductividad de solución causada por la resistencia de solución se vuelve inferior, la resistencia R puede ascender con el aumento de la densidad de corriente;

U3: comprende el potencial del electrodo y polarización sobrepotencial de la reducción de cátodo; en el caso de la polarización de reacción se puede ignorar, y el cátodo no se mancha y está cubierto por sustancias suspendidas e inorgánicas, la U3 permanece casi invariada independientemente de la densidad de corriente para sistema de reacción específica (concentración de reacción, pH y temperatura invariada).

La corriente de electrólisis I se requiere para ser mantenida sobre un cierto valor constante para garantizar la capacidad de esterilización y eliminación de algas del sistema; en el caso de que el espaciado del electrodo sea d (ningún diseño se considera para cambiar el espaciado del electrodo para todos los sistemas de electrólisis públicamente disponibles), el área de electrólisis es S y la conductividad de masas de agua es  $\mu$ , con una relación por debajo de:

$$U2 = IR = Ix \left( \frac{d}{Sx\mu} \right) \quad (1)$$

I, d y S se determinan para cierto sistema de electrólisis, pero diferentes tipos de masas de agua tienen conductividades diferentes, es decir 30000 $\mu$ S/cm para sistema de agua de mar y 50-500 $\mu$ S/cm para el estuario de masas de agua. En el estuario, aunque influido por marea oceánica, la composición química de agua en el área de convergencia durante el refluo es similar a sistemas de ríos ya que la dirección de flujo de agua hacia el océano es unidireccional; el agua en el área de convergencia se vuelve muy complicada e inestable mientras la estuario de marea; la pleamar tiene una gran influencia en el estuario con agua de mar rastreada hasta muy adentro del estuario, así la composición química en el área de convergencia es similar a las características de agua de mar. Así, al menos 60 veces de diferencia con agua de mar existe cuando la conductividad de agua de estuario es 50-500 $\mu$ S/cm. Ec. (1) muestra que el voltaje U2 aplicado entre ánodo y cátodo tiene al menos 60 veces de diferencia, así el sistema de electrólisis en el rango de voltaje de seguridad no puede casi reunir los requisitos de buques para el tratamiento de agua de lastre en las regiones de agua diferentes.

(2) incrustación en el cátodo existe en el sistema de agua dulce, lo que lleva al aumento pronunciado de resistencia entre cuerpos de cátodo y agua contra la eficiencia de electrólisis; en el caso de que la corriente constante deba ser garantizada, el voltaje de electrólisis general ascenderá rápidamente, dando como resultado la operación de sistema anormal. La incrustación de CaCO<sub>3</sub> en el cátodo ocurre principalmente durante la electrólisis en el sistema de agua dulce. Ya que numerosos iones positivos se absorben en la superficie de cátodo y región circundante para encontrar el equilibrio de carga eléctrica, la concentración de iones positivos en las masas de agua difiere menos; la carga eléctrica Ca<sup>2+</sup> es mayor, y concentrada en la superficie de cátodo y región circundante, así la siguiente reacción ocurre entre la región y HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>:



5 Según la investigación de Jeffrey A. Franz acerca de las influencias de polución de superficie del electrodo causada por sedimento/incrustación de cátodo durante la generación electrolítica de oxígeno en el sistema de degradación de aerobe (Water Research, Vol. 36, Issue 9, May 2002, Pages 2243-2254), el sedimento mayor en la superficie de cátodo es  $\text{CaCO}_3$ . La patente nº CN1999253589 divulga un esterilizador autolimpiante de tanque de agua, el cátodo tiene sedimento de  $\text{CaCO}_3$  obvio durante el funcionamiento prolongado y en el caso de usar con agua dura, el sedimento  $\text{CaCO}_3$  generado de reacción (2) puede llevar a la congestión de la tubería de electrólisis; solicitud de patente nº 03156596. 4 divulga un "tratamiento de agua electrolítico de microcorriente combinado", por lo cual los problemas de incrustación se pueden aliviar durante la limpieza de superficie del electrodo por sonda ultrasónica, pero el impacto en el ecosistema acuático es adverso, y la incrustación ligera todavía ocurre en la superficie de cátodo durante el funcionamiento prolongado; aunque el dispositivo puede controlar eficazmente e inhibir las algas azules en las masas de agua eutróficas grandes, los grupos múltiples de electrodos paralelos pueden llevar a una rotación difícil de las plataformas instaladas (buques y puede boyas) durante el desvío; además, animales acuáticos (peces) que entran en el espacio entre los electrodos pueden estar expuestos al impacto eléctrico, formando así un cortocircuito; el dispositivo se fija en los tanques de agua para esterilización electrolítica del mar que cultiva agua con un caudal de 1.0-1.5m/s y una pequeña cantidad de sedimento blanco se genera en el fondo del tanque (fondo de tanque es 2cm distanciado del borde de electrodo) después del proceso de funcionamiento largo (al menos 3 meses), pero la superficie de cátodo no está cubierta por el sedimento. El "dispositivo de tratamiento de algas azules" publicado en la Solicitud de patente de China nº 200520114686. 3 también se enfrenta al problema similar del sedimento e incrustación de  $\text{CaCO}_3$ .  $\text{CaCO}_3$  está disponible con tres formas de cristal: calcita, aragonita y vaterita. La calcita puede formar una estructura compacta fácilmente que no se desprenda fácilmente; la aragonita generalmente se cristaliza y se forma en el modelo o a alta temperatura (más de 80°C), distinta a la de durante el proceso de electrólisis; la vaterita se desprende fácilmente debido a una estructura suelta. Raspando sedimentos blancos por separado del dispositivo de tratamiento de agua electrolítico de microcorriente combinado en el entorno de esterilización de cultivo marino, las escamas blancas en la superficie de cátodo del dispositivo de tratamiento de agua electrolítico de microcorriente combinado para el tratamiento de agua dulce y las escamas blancas del esterilizador autolimpiante de tanque de agua en edificios de gran altura, las imágenes SEM y el análisis por absorción IR se conducen con los resultados mostrados en la FIG. 2a, 2b, 2c y FIG. 3, donde, la curva a en la FIG. 3 representa una curva analítica de absorción de agua de mar, la curva b representa una curva analítica de absorción de agua dulce y la curva c representa una curva analítica de absorción de agua corriente.

[0028] La FIG. 2a muestra que, las partículas de sedimento blancas del sistema de tratamiento de electrólisis de cultivo de mar son relativamente pequeñas y la mayoría de partículas son esféricas; la FIG. 2b y 2c representan por separado imágenes SEM de las partículas grandes de sedimentos blancos en la superficie de cátodo del sistema de electrólisis de cultivo de agua fresco y tanques de agua en edificios de alto ascenso; en el espectro de absorción 3-IR de la FIG., la curva a representa un espectro de absorción IR de partículas de sedimento de blanco del sistema de electrólisis de cultivo de agua de mar, que comprende la banda de absorción característica 745  $\text{cm}^{-1}$  de vaterita además del valor máximo de absorción característico 712  $\text{cm}^{-1}$  de la vibración de flexión interna carbonata  $\nu_4$  y el valor máximo de absorción característico 875  $\text{cm}^{-1}$  de la vibración de flexión externa carbonata  $\nu_2$  de calcita; la curva a difiere significativamente de los espectros de absorción IR b y c de sedimentos blancos en la superficie de cátodo de sistema de electrólisis de cultivo de agua dulce y tanques de agua en edificios de alto ascenso; b y c son muy similares como un espectro de absorción IR típico de calcita, de acuerdo con los resultados analíticos de SEM.

[0029] Para resolver el problema de incrustación de cátodos durante el proceso de electrólisis, la solicitud de patente de China N.º 200620032114 divulga un reactor electroquímico de inversión de polos que permite la eliminación de la incrustación de cátodo mediante inversión de polos; pero el método contribuye a un problema nuevo, es decir la desincrustación por inversión de polos frecuente hace que se pierda la actividad catalítica para el ánodo del dispositivo de electrólisis, lo que lleva al sobrepotencial más alto del electrodo y al descenso de eficiencia actual.

[0030] Actualmente, el sistema de tratamiento de agua con sustancias oxidantes electrolíticas adopta generalmente DSA (Ánodo Dimensional Estable) con actividad catalítica, que es un material del electrodo hecho de titanio metálico o aleación de titanio como el sustrato y recubierto de óxido de la familia de platino inventado por el holandés Henri Bernard Beer (1909-1994). Según la patente 65 de H. Beer, el titanio o la aleación de titanio se toma como el núcleo o sustrato y un metal platino o aleación de óxido es seleccionada de platino, iridio, rodio, paladio, rutenio y osmio, especialmente un óxido que comprende al menos un metal sin platino (por ejemplo Ta, Ti), para formar el electrodo externo; en 1968, De Nora (Italia) y Diamond Shamrock (E.E.U.U.) aplicó exitosamente la invención de Beer en la producción de cloro-álcali. El ánodo del electrodo de óxido metálico de platino basado en titanio desarrollado por electrólisis de sal, que presenta una actividad catalítica más alta y se puede usar durante 15 años. DSA tiene ya una historia durante 40 años desde finales de los 60 del

siglo 20.

Como señaló Zhang Zhaoxian en "Coated electrode with a history of 40 years" (Electroplating & Finishing, No. 1, vol. 26, 2007), el ánodo de titanio ha conducido fuertemente el desarrollo de la producción de electrólisis de sal y se considera como una renovación técnica en la industria de cloro-álcali. La invención de DSA es una de las invenciones más importantes en la industria electroquímica en el siglo 20, presentando una contribución trascendental a la industria electroquímica. En el caso de que el electrodo se use como un cátodo, el H<sub>2</sub> generado por la reacción del cátodo se puede absorber por materiales de absorción fuerte de nitrógeno, tales como Pt, Ir Ru Rh, Pd y Ti, lo que lleva a la expansión de volumen y desprendimiento de los materiales de recubrimientos y núcleo al igual que la eliminación de recubrimientos y sustancias activas y pérdida de actividad catalítica.

[0031] Debido a los defectos anteriormente mencionados de tecnología de tratamiento de agua de lastre de flujo alto y eutrófico de área grande, por ejemplo: ineficiencia de bacterias que matan y algas azules, alto coste operativo y polución secundaria, la tecnología no es adecuada para sistemas de agua dulce y agua de mar.

[0032] La WO9400860A1 divulga un sistema de filtro electrolítico para usar en el tratamiento de fluido proporcionado por una fuente fluida a un entorno suministrado. El sistema incluye una celda electrolítica controlada por circuito de control. Varias construcciones alternativas de la célula son descritas en que la separación eficaz de electrodos activos, al igual que el área eficaz de los electrodos activos se puede alterar por un circuito de conmutación y controlador incluida en el circuito de control. El controlador responde a entradas a partir de unas variaciones reflectantes de sensor de corriente en la resistividad del agua. Como resultado, el controlador es capaz de alterar la separación eficaz y área del electrodo activo, en respuesta a variaciones de resistividad para proporcionar la operación óptima.

[0033] Por lo tanto, un dispositivo de alguicida de esterilización de electrólisis de microcorriente se requiere para resolver los problemas anteriormente mencionados de la técnica anterior.

Resumen de la invención:

[0034] La invención se refiere a un dispositivo alguicida de esterilización de electrólisis de microcorriente destinado a ser accionado para la electrólisis de masas de agua de mar o masas de agua dulce, que comprende:

- un tanque con un tubo de entrada y un tubo de salida;
- un detector de conductividad de solución dispuesto en el tubo de entrada;
- un generador de microcorriente ultrasónico mejorado que comprende:
  - o un suministro de energía de electrólisis CC;
  - o un grupo del electrodo de electrólisis, dicho grupo del electrodo de electrólisis comprende electrodos dispuestos de manera equidistante en el tanque con el orden de un electrodo auxiliar entre un ánodo y un cátodo, los electrodos en el grupo del electrodo son electrodos tubulares o electrodos de hoja, en el caso de que los electrodos en el grupo del electrodo sean electrodos tubulares, los electrodos tubulares que además están dispuestos coaxialmente a lo largo de la dirección radial;
  - o una pluralidad de conectores de electrodos;
  - o un generador ultrasónico; y
  - o un reflector ultrasónico,
- dicho generador ultrasónico y dicho reflector ultrasónico están dispuestos en ambos extremos del tanque, dicho generador ultrasónico que comprende al menos un convertidor de energía ultrasónico; el grupo de electrodos está posicionado entre el generador ultrasónico y el reflector ultrasónico,
- un controlador que comprende:
  - o una unidad de evaluación;
  - o una unidad de modelo de electrólisis que está disponible en tres tipos:
    - una unidad de modelo de electrólisis de agua de mar, configurada para controlar el electrodo auxiliar en un estado inactivo, a través de la electrólisis entre el ánodo y el cátodo después de recibir señales de conmutación;
    - una unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, configurada para, después de recibir señales de conmutación, controlar el electrodo auxiliar tomado como cátodo, el cátodo - así denominado cátodo original - siendo tomado como ánodo y el atributo del ánodo - así denominado ánodo original, permanece inalterado y el espaciado del electrodo correspondiente es acortado a ½ del así denominado espaciado original usado en el modo de agua de mar; y
    - una unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo,
- dicha unidad está configurada para en base al valor de conductividad detectado por el detector de conductividad, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar correspondiente, unidad de modelo de electrólisis de agua dulce y unidad de modelo de electrólisis de inversión de polos, según un valor de conductividad de por encima o por debajo de 1500 nS/cm;
- cuando el valor de conductividad está por encima de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar, o
- cuando el valor de conductividad está por debajo de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce y



cuando el modelo de electrólisis de agua dulce se usa y el potencial de electrólisis aumenta por 20% bajo la misma condición actual, indicar que la incrustación en el cátodo ocurre durante el proceso de electrólisis; y cuando el potencial de electrólisis ( $U_1 + U_2 + U_3$ ) aumenta en un 20 % bajo la misma corriente de electrólisis y en el mismo cuerpo de agua dulce, la unidad de modelo de electrólisis con inversión de polos con la densidad de corriente no es mayor que 20mA/cm<sup>2</sup> y tiempo de electrólisis de inversión de polos no es más de 1h,

U1 comprende el potencial del electrodo y polarización sobrepotencial de oxidación de ánodo;

U2 Siendo definido por la fórmula siguiente:

$U_2 = IR = I \times \left( \frac{d}{S} \times \mu \right)$ ; donde I es la corriente de electrólisis, R es la resistencia de solución, d es el espaciado del electrodo, S es el área de electrólisis y  $\mu$  es la conductividad de masas de agua; y

U3 comprende el potencial del electrodo y polarización sobrepotencial de oxidación de cátodo,

la electrólisis de inversión de polo que consiste en:

- cambiar la polaridad del denominado cátodo original, funcionamiento como un ánodo en la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, en el cátodo;

- cambiar la polaridad de electrodo auxiliar en ánodo; y

deshabilitar el denominado ánodo original En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, en el caso de que el electrodo sea un electrodo de hoja, la forma de reflector ultrasónico es un prisma triangular o arco circular, con el borde del prisma o arco sobresaliendo hacia el generador ultrasónico;

En el caso de que el electrodo sea un electrodo tubular, la forma de reflector ultrasónico es cónica, con la punta del cono enfrente del generador ultrasónico.

[0035] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, en el caso de que el electrodo sea un electrodo tubular, los electrodos y convertidores de energía ultrasónica están dispuestos concéntricamente.

[0036] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el detector es un sensor de conductividad inductiva o un transductor de conductividad.

[0037] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el ánodo toma o titanio metálico o aleación de titanio como el sustrato, sobre el que el óxido que comprende al menos cualquiera de Pt, Ir Ru Rh, Pd u Os, al igual que óxido que comprende al menos Ta o Ti, están recubiertos para formar DSA.

[0038] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el electrodo y cátodo auxiliar están hechos preferiblemente de o titanio metálico o aleación de titanio; el reflector ultrasónico se hace de materiales que comprenden al menos plásticos, titanio metálico, aleación de titanio, acero inoxidable, acero de carbono o aleación de cobre.

[0039] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el dispositivo alguicida de esterilización de electrólisis de microcorriente comprende también un potenciómetro o electrodo de cloro residual y transductor de cloro residual dispuesto en el tubo de salida del tanque para detectar la clorinidad en la solución electrolizada; las unidades de electrólisis se utilizan para ajustar la corriente electrolizada y voltaje según la clorinidad.

[0040] El otro fin de la invención es proporcionar el dispositivo de alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente para esterilización alguicida en masas de agua. En determinados casos, el cuerpo de agua se refiere al agua de mar o agua dulce.

[0041] La invención proporciona también un método alguicida de esterilización para cuerpos acuosos usando un dispositivo de alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente como se ha definido previamente, que comprende:

1) detectar la conductividad del cuerpo de agua;

2) enviar el valor de conductividad a la unidad de evaluación;

3) evaluar por el valor de conductividad;

4) cuando el valor de conductividad está por encima de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar o

cuando el valor de conductividad está por debajo de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, y

cuando el modelo de electrólisis de agua dulce se usa y el potencial de electrólisis aumenta en un 20% bajo la misma condición de corriente, indicar que la incrustación de cátodo ocurre durante el proceso de electrólisis; y cuando el potencial de electrólisis ( $U_1 + U_2 + U_3$ ) aumenta en un 20 % bajo la misma corriente de electrólisis y en el mismo cuerpo de agua dulce, activar la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polos con la densidad de corriente no mayor a 20mA/cm<sup>2</sup> y tiempo de electrólisis de inversión de polo no más del 1 h,

U1 comprende el potencial del electrodo y sobrepotencial de polarización de oxidación de ánodo;

U2 Siendo definido por la fórmula siguiente:

$U_2 = IR = I \times \left( \frac{d}{S} \times \mu \right)$ ; donde I es la corriente de electrólisis, R es la resistencia de solución, d es el espaciado del electrodo, S es el área de electrólisis y  $\mu$  es la conductividad de masas de agua; y

U3 comprende el potencial del electrodo y sobrepotencial de polarización de oxidación de cátodo.

[0042] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, donde, cuando se acciona la unidad de modelo de inversión de polo, en el caso de la frecuencia operativa y hora operativa del dispositivo exceden el umbral, la polaridad del electrodo auxiliar se convierte en ánodo, las conexiones de circuito de ánodo convertidas del electrodo auxiliar y cátodo sin cambio de polaridad son conducidas y las conexiones de circuito de ánodo sin cambio de polaridad se cortan.

[0043] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, donde, la masa de agua se refiere a cualquier masa de agua adecuada, por ejemplo agua de mar o agua dulce.

[0044] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el método comprende también la aplicación de onda ultrasónica a al menos algunas masas de agua.

[0045] En determinados ejemplos de realización preferidos de la invención, el método comprende también la detección de clorinidad en las masas de agua electrolizadas, al igual que el ajuste de la corriente electrolizada y voltaje según la clorinidad.

[0046] El dispositivo y método de la invención se puede aplicar a la esterilización alguicida en agua de mar o agua dulce, añadiendo un generador ultrasónico, las células de una variedad de bacterias y algas se pueden destruir eficazmente. El dispositivo tiene las ventajas del efecto alguicida bactericida bueno, incrustación automática, rango amplio de aplicaciones y estructura simple.

Breve descripción de las figuras

[0047]

- FIG. 1: una vista esquemática del sistema de electrólisis;
- FIG. 2a: una vista esquemática de partículas de sedimento blanco de sistema de tratamiento por electrólisis de cultivo de mar;
- FIG. 2b: una vista de incrustación de superficie de cátodo de sistema de tratamiento por electrólisis de cultivo de agua dulce;
- FIG. 2c: una vista esquemática de balanzas de blanco en la superficie de cátodo de esterilizador autolimpiante para los tanques de agua de edificios de gran altura;
- FIG. 3: un diagrama de curva de espectro de absorción IR de distintas masas de agua;
- FIG. 4: una vista esquemática de dispositivo de alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente;
- FIG. 5a: una vista esquemática de ánodo de titanio de hoja de grupos del electrodo para electrolizador de microcorriente;
- FIG. 5b: una vista esquemática de cátodo de titanio de hoja de grupos del electrodo para electrolizador de microcorriente;
- FIG. 5c: un electrodo auxiliar plano esquemático de grupos del electrodo para electrolizador de microcorriente;
- FIG. 6: una vista de configuración de grupos del electrodo de hoja para electrolizador de microcorriente;
- FIG. 7A: una vista estructural de soporte fijo de electrodo de plástico;
- FIG. 7B: una vista parcialmente aumentada de la figura 7A;
- FIG. 7C: una vista transversal de dirección B-B en la FIG. 7B;
- FIG. 8: una vista estructural del controlador en el dispositivo;
- FIG. 9A: una vista esquemática de la dirección de transmisión de onda ultrasónica transmitida por el convertidor de energía ultrasónico;
- FIG. 9B: una vista esquemática de la dirección de transmisión de onda ultrasónica reflejada por el reflector ultrasónico;
- FIG. 10: una vista esquemática de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;
- FIG. 11: una vista esquemática de dirección A-A en la FIG. 9;
- FIG. 12A: una vista estructural de 800mm x 500mm ánodo de titanio ( $\delta = 2.0\text{mm}$ );
- FIG. 12B: una vista estructural de 800mm x 500mm de cátodo de titanio ( $\delta = 2.0\text{mm}$ );
- FIG. 12C: una vista estructural de electrodo auxiliar de titanio de 800mm x 500mm ( $\delta = 1.3\text{mm}$ );
- FIG. 13: un diagrama de principio de control del dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente;
- FIG. 14: una vista de configuración de electrodos de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;
- FIG. 15: una vista esquemática de dirección B en la FIG. 9;
- FIG. 16: una vista de configuración de salida del terminal de electrodo de ensamblaje de junta del electrodo sellado de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;
- FIG. 17: un diagrama de cableado del electrodo de placa cubierta del electrodo sellado de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;
- FIG. 18A: una vista frontal de terminal de cableado;
- FIG. 18B: una vista izquierda del terminal de cableado;

FIG. 19: una vista de configuración de prisma triangular;  
 FIG. 20: una vista de configuración de generador ultrasónico de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;  
 FIG. 21: una vista estructural de junta de estanqueidad para la conexión de un generador ultrasónico, tanque y placa de cubierta de generador ultrasónico;  
 FIG. 22: una vista esquemática de dirección C en la FIG. 9;  
 FIG. 23A: una vista estructural de sistema de electrólisis de microcorriente mejorado ultrasónico de dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque;  
 FIG. 23B: una vista parcialmente aumentada de la figura 23A;  
 FIG. 24: una vista estructural de saliente de plástico para fijar el ánodo de titanio en forma de barra, que comprende cable de electrodo;  
 FIG. 25: una vista estructural de saliente de plástico para fijar el ánodo de titanio en forma de barra, que no comprende cable de electrodo;  
 FIG. 26: una vista estructural de saliente de plástico para fijar el electrodo auxiliar tubular poroso, que comprende el cable del electrodo;  
 FIG. 27: una vista estructural de saliente de plástico para fijar el electrodo auxiliar tubular poroso, que no comprende el cable del electrodo.

Descripción detallada de la invención

[0048] Las características y ventajas de la invención se pueden entender más fácilmente tras una deliberación pensada de la siguiente descripción detallada de los ejemplos de realización preferidos de la invención con referencia a las figuras de acompañamiento, que, sin embargo, son solo a modo de explicación y no para restringir la invención. Para el principio operativo de forma de realización preferida 1 de la invención, se refiere a la FIG. 4, que comprende: el detector usado para detectar la conductividad en el tubo de entrada y el controlador usado para juzgar por la conductividad detectada por el detector y controlar el generador de microcorriente ultrasónico mejorado para trabajar en modos correspondientes contra una conductividad diferente. El detector puede emplear un sensor de conductividad o un indicador de conductividad. El sensor de conductividad es un sensor de conductividad tipo inducción. El principio operativo es que una corriente de inducción se genera en un bucle cerrado de solución y la conductividad de la solución se obtiene midiendo la corriente. Gracias a la fuerte resistencia a la polución, el sensor puede asegurar que el sistema funcione de forma estable en el entorno de agua complicado. El medidor de conductividad y el potenciómetro emplean por separado el transductor de conductividad y transductor de cloro residual para facilitar el control industrial. Generador de microcorriente mejorado ultrasónico comprende un suministro de energía de electrólisis CC, un grupo del electrodo de electrólisis, un tanque, una pluralidad de conectores de cable del electrodo, un generador ultrasónico y un reflector ultrasónico.

[0049] El suministro de energía CC es un CC lineal, con un 110V o 220V CA entrada y una emisión CC, y la corriente de electrólisis se puede ajustar donde sea necesario, con el voltaje de emisión controlado dentro de 36V; el grupo del electrodo comprende una pluralidad de electrodos recubiertos dispuestos de manera equidistante basados en el titanio metálico y aleación de titanio; el tanque comprende un alojamiento, un sello, un ajuste y un saliente de conexión, donde, el alojamiento y saliente se han hecho de plástico; el generador ultrasónico comprende un alojamiento, un convertidor de energía y un generador ultrasónico de suministro de energía. En el electrolizador de microcorriente, el grupo del electrodo de electrólisis puede realizar la esterilización y eliminación de algas, y donde sea aplicable, el generador ultrasónico se puede añadir para destruir las células de bacterias y algas. En determinados ejemplos de realización preferidos, el grupo del electrodo de generador de microcorriente mejorado ultrasónico comprende principalmente:

(1) Ánodo: tomando un titanio metálico o aleación de titanio como el sustrato, sobre el que al menos cualquiera de Pt, Ir Ru Rh, Pd, Os u óxido que comprende Pt, Ir Ru Rh, Pd, Os, al igual que el óxido que comprende al menos Ta o Ti, están recubiertos para formar ánodo, ánodo de titanio (DSA). Pt, Ir, Ru Rh, Pd, Os, Ta y Ti pueden proporcionar un centro de actividad catalítica de la órbita desocupada d y f para transferencia eléctrica, para evitar la polarización y facilitar la generación de sustancias oxidantes altamente activas; para prevenir el fuera de quemar del contacto entre electrodo y plomo debido a corriente excesiva, al menos 2 terminales de cableado son uniformemente distribuidas en el ánodo de hoja; para los detalles, se refieren a la vista estructural de ánodo de titanio en la FIG. 5a, donde un orificio pasante se sitúa en el terminal de cableado y se puede conectar con un hilo eléctrico y fijar por tornillos; el ánodo tubular permite resolver la corriente local excesivamente grande en el contacto mediante un contacto circular.

(2) Cátodo: tomando un titanio metálico o aleación de titanio como el sustrato, sobre el que el óxido que comprende al menos cualquiera de Ta o Ti está recubierto; el cátodo se asegura tener determinada actividad catalítica cuando se convierte en ánodo en el sistema de agua dulce de conductividad inferior; mientras tanto, el óxido de Ta y Ti tiene una capacidad de absorción de hidrógeno baja y no puede desprenderse cuando se usa como cátodo; de forma similar, al menos 2 terminales de cableado están uniformemente distribuidos en el cátodo de hoja para evitar el quemado del contacto entre electrodo y plomo debido a una corriente excesiva; para los detalles, se refieren a la vista estructural de cátodo en la FIG. 5b, donde un orificio pasante se sitúa en el terminal de cableado y se puede conectar con hilo eléctrico y fijar por tornillos; el cátodo tubular permite resolver la corriente local excesivamente grande en el contacto mediante un

contacto circular.

(3) Electrodo auxiliar: tomando titanio metálico o pantalla de aleación de titanio con abertura media no menor de 3mm, sobre la que el óxido que comprende al menos Ta o Ti está recubierto para formar la capa externa, para garantizar que el electrodo no esté corroído cuando el electrodo de incrustación de inversión de polos se usa como ánodo; de forma similar, al menos 2 terminales de cableado están uniformemente distribuidos sobre el electrodo auxiliar de hoja para evitar el quemado del contacto entre electrodo y cable debido a una corriente excesiva; para los detalles, se refieren a la vista estructural de electrodo auxiliar en FIG. 5c, donde un orificio pasante se sitúa en el terminal de cableado, y se puede conectar con hilo eléctrico y fijar por tornillos; el electrodo auxiliar tubular permite resolver la corriente local excesivamente grande en el contacto mediante un contacto circular.

Para el ánodo de titanio de hoja, cátodo y electrodo auxiliar, 2 o 3 terminales de cableado se prefieren en el caso de que el electrodo no sea más largo que 1200mm, ya que terminales de cableado excesivo afectan al sellado y aparición del sistema.

Electrodos de hoja se pueden adoptar en el grupo del electrodo y dispuestos de manera equidistante conforme al orden de electrodo auxiliar entre cátodo y ánodo, para formar el grupo del electrodo de sistema de electrólisis de microcorriente; para la disposición del grupo del electrodo que comprende electrodos de hoja, se refieren a la FIG. 6, donde todos los electrodos están recubiertos en superficies dobles; debido a un coste de construcción de ánodo relativamente alto, el grupo final puede estar dispuesto de la manera que la marca A es ánodo, la marca C es cátodo, y la marca B es electrodo, auxiliar y cátodo C se localiza en la capa más exterior para asegurar la disponibilidad del espacio y coste inferior del dispositivo.

Una pluralidad de soportes de plástico se adoptan en determinados ejemplos de realización preferidos, para los detalles, se refieren a vistas aumentadas en las figuras 7A, 7B y 7C, donde, la FIG. 7B es una vista aumentada de la figura 7A, y FIG. 7C es vista transversal de dirección B-B en la FIG. 7B. Los electrodos se fijan por los soportes plásticos.

Dados los valores de conductividad diferentes de agua de mar y agua dulce, el controlador en determinados ejemplos de realización preferidos se permite para seleccionar modelos de electrólisis diferentes basados en los valores de conductividad, para controlar electrodos diferentes en el generador de microcorriente mejorado ultrasónico; se refieren a la FIG.8, una vista esquemática del controlador, que comprende una unidad de evaluación y una unidad de modelo de electrólisis, donde, la unidad de modelo de electrólisis está disponible en tres tipos: unidad de modelo de electrólisis de agua de mar, unidad de modelo de electrólisis de agua dulce y unidad de modelo de electrólisis de inversión de polos.

Cuando la unidad de evaluación evalúa que la conductividad detectada por el detector sea mayor de la 1500nS/cm de agua de mar, la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar se activa para controlar el electrodo auxiliar B en un estado inactivo; a través de electrólisis entre ánodo A y cátodo C, los iones de cloro y moléculas de agua en las masas de agua procesados se electrolizan en sustancias altamente activas ( $\text{ClO}^-$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}$ ), permitiendo para oxidación de ARN y ADN de las células de bacterias y algas para hacerlas inactivas y muertas para el fin de esterilización y eliminación de algas en una manera continua; debido a la acción combinada de orificios pasantes numerosos en el electrodo auxiliar B y la onda ultrasónica, el efecto de esterilización de dispersión y oxidación de sustancias activas electrolizadas no puede estar afectado por el electrodo auxiliar B;

Cuando la unidad de evaluación evalúa que la conductividad detectada por el detector es menor que 1500nS/cm de agua dulce, la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce se activa para controlar que el electrodo auxiliar B trabaje como cátodo; el cátodo progenitor C se toma como ánodo y el atributo de ánodo de progenitor A permanece invariado y el espaciado del electrodo correspondiente se acorta al progenitor 1/2. Según la ec. (1), la electrólisis de agua dulce de conductividad inferior puede reducir el voltaje de trabajo significativamente;

En el caso de que el electrodo auxiliar B funcione durante un tiempo más largo en masas de agua de dureza más alta, el carbonato cálcico se deposita en la superficie; cuando la frecuencia operativa y horas operativas alcanzan un cierto umbral, la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polos permite la electrólisis de inversión de polos cambiando la polaridad de cátodo original C (uno de los ánodos cuando el sistema de agua dulce está trabajando) y electrodo auxiliar B; la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo cambia el electrodo auxiliar B en ánodo y el cátodo original C (ánodo cuando el sistema de agua dulce está en funcionamiento) en cátodo nuevamente para desincrustación por electrólisis; durante el proceso de desincrustación por inversión de polos, ánodo original A está deshabilitado, lo que ayuda a proteger eficazmente la actividad catalítica de ánodo A y a asegurar la estabilidad a largo plazo y fiabilidad del dispositivo.

[0050] En determinados ejemplos de realización preferidos, según la regla de funcionamiento de larga duración, se implementa la electrólisis de corriente de constante en caso de que el tanque de agua funcione en las mismas masas de agua dulce; el potencial de electrólisis aumenta en un 20% bajo la misma condición de corriente, lo que indica que la incrustación de cátodo ocurre seguramente durante el proceso de electrólisis; y cuando el potencial de electrólisis ( $U_1 + U_2 + U_3$ ) aumenta en un 20% bajo la misma corriente de electrólisis y en las mismas masas de agua dulce, el modelo de electrólisis de inversión de polos se usa para desincrustación, con la densidad de corriente no mayor que  $20\text{mA/cm}^2$  y tiempo de electrólisis de inversión de polos de no más de 1h; ninguna electrólisis de inversión de polos se requiere para la desincrustación en el sistema de agua de mar. Cuando el grupo del electrodo adopta los electrodos tubulares: los electrodos auxiliares están posicionados entre cátodo y ánodo en el mismo orden y están dispuestos de manera equidistante y coaxialmente a lo largo de la dirección radial y fijados por saliente plástico con no más de 6 barras de soporte uniformemente dispuestas para

reducir la resistencia al agua. El dispositivo comprende también un generador ultrasónico y un reflector ultrasónico para la destrucción de las células de bacterias y algas. El generador ultrasónico comprende un alojamiento, una pluralidad de convertidores de energía y una potencia de energía; una pluralidad de matrices de convertidor de energía ultrasónicas están uniformemente dispuestos en el alojamiento y posicionados uniformemente en paralelo con el grupo del electrodo de hoja para mejorar la fuerza de onda ultrasónica y garantizar la distribución constante del campo ultrasónico del dispositivo de tratamiento en el cuerpo de agua; una disposición de uniforme circular se prefiere para el sistema de electrólisis de microcorriente de grupo del electrodo tubular.

Durante la transmisión de onda ultrasónica generada por el generador ultrasónico, (refiriéndose a la Fig. 9A y Fig. 9B), en el caso de se encuentre un plano perpendicular en dirección hacia adelante, una cantidad enorme de energía se puede reflejar posterior a la misma vía a pesar de la divergencia; el plano reflectante o cara curvada hecha por el reflector ultrasónico forma un cierto ángulo con la dirección de movimiento de la onda ultrasónica, cambiar así la dirección reflectante de la onda ultrasónica, aumentando la limpieza del electrodo y reduciendo el fenómeno de incrustación; por otro lado, la distancia de transmisión de onda ultrasónica se aumenta en el cuerpo de agua específico al dispositivo de tratamiento, expandiendo la oportunidad de destrucción de las células de bacterias y microorganismos con onda ultrasónica, al igual que evitando la reflexión de onda ultrasónica la misma vía, para evitar daños del vibrador piezoeléctrico del convertidor de energía ultrasónico y extienden la vida útil. En determinados ejemplos de realización preferidos, el reflector ultrasónico está hecho de plásticos, titanio metálico, aleación de titanio, acero inoxidable, acero de carbono o aleación de cobre, y titanio metálico, aleación de titanio y plásticos se prefieren opciones para evitar la corrosión de materiales durante la operación del sistema.

El reflector ultrasónico es cualquiera de un prisma triangular o semicilindro; una superficie cilíndrica de prisma triangular se acopla con el tanque y se mantiene en paralelo con el electrodo, con una carrera de borde perpendicular a la dirección de la transmisión de la onda ultrasónica transmitida por el generador ultrasónico; en caso de un semicilindro, el plano cilíndrico se acopla con el tanque y se mantiene en paralelo con el electrodo de electrólisis, con la cara curvada que va en perpendicular a la dirección de transmisión de la onda ultrasónica transmitida por el generador ultrasónico; así la dirección reflectante de onda ultrasónica se puede cambiar eficazmente, la limpieza de electrodo se puede mejorar y el fenómeno de incrustación se puede reducir, mientras tanto se promueve la capacidad de bacterias de destrucción de forma ultrasónica y paredes celulares de microorganismo; la estructura de prisma triangular es una opción preferida para mejorar la uniformidad de distribución de campo altamente ultrasónico. Un reflector ultrasónico cónico es perfectamente adecuado para el sistema del electrodo tubular.

[0051] En determinados ejemplos de realización preferidos, el dispositivo emplea un electrodo de hoja, con la vista estructural mostrada en la FIG. 10, donde un dispositivo aligucida de esterilización de electrólisis de microcorriente mejorado ultrasónico tipo tanque se conecta con un saliente de entrada 1; un sensor de conductividad de inducción 2 está dispuesto en el tubo de entrada; un grupo del electrodo de hoja 4 está dispuesto en el alojamiento tipo tanque 5 del dispositivo; un soporte del electrodo plástico 3 para fijar el electrodo de hoja está dispuesto en el grupo del electrodo de hoja 4; el alojamiento tipo tanque 5 se conecta con un saliente de salida 6, mientras un electrodo de cloro residual 7 y un transductor de cloro residual están dispuestos en el tubo de salida; un reflector ultrasónico 9 está dispuesto en el dispositivo, una junta de caucho de grupo del electrodo 10 está dispuesta fuera del grupo del electrodo de hoja 4 y fijo en el alojamiento tipo tanque 5 vía una placa de cubierta 15, y luego fija por un cierre 11; un ánodo de titanio 12, un cátodo 13 y un electrodo auxiliar de titanio 14 están dispuestos en el soporte del electrodo plástico 3; un extremo del dispositivo dispone de un alojamiento de generador ultrasónico 16, en el que un convertidor de energía ultrasónico 17 está dispuesto; una junta de caucho 18 se conecta entre el alojamiento de generador ultrasónico 16 y el tanque, y se fija por la placa de cubierta del generador ultrasónica 19.

El sensor de conductividad de inducción InPro7250HTIn 2 hecho de y transductor Mettler-Toledo forma la detección de conductividad y las partes de transmisión de señal de la masa de agua entrante, con la emisión de señal conectada con el controlador; el electrodo de cloro residual SZ283 7 e Italian B&C (transductor de cloro residual CL3630) forman la detección de cloro residual y las partes de transmisión de señal, con la emisión de señal conectada con el controlador. En determinados ejemplos de realización preferidos, el dispositivo está hecho preferiblemente de placas de PVC-U de 15mm. Un alojamiento tipo tanque 5 con tamaño neto de 1580mm x 600mm x 515mm es una opción preferida; el saliente de conexión de entrada 2 y saliente de conexión de salida 6 están dimensionados preferiblemente por diámetro externo de 350mm y diámetro interno de 200mm; 8 orificios roscados de 22mm están uniformemente distribuidos en un círculo de 295mm y conectados por separado con los tubos de entrada y de salida por medio de una pluralidad de pernos de fijación M20, como se muestra en la FIG. 11, una vista esquemática de dirección A en la FIG. 9.

El grupo del electrodo de hoja 4 está dimensionado preferiblemente por 800mm en longitud, 500mm en anchura y  $\delta$ 2.5mm en grosor, y recubierto con óxidos Ir y Rh al igual que el ánodo de titanio TiO<sub>2</sub> 12; un electrodo de 800mm en longitud, 500mm en anchura y  $\delta$ 2.5mm en grosor, con el núcleo como titanio metálico y recubierto con óxidos Ta y Ti, se toma preferiblemente como el cátodo 13; un electrodo de titanio de 800mm en longitud, 500mm en anchura y  $\delta$ 1.3mm en grosor, con el núcleo como titanio metálico, abertura de malla (distancia central) de 4.5mm x 12.5mm y recubierto con óxidos Ta y Ti, se toma como el electrodo auxiliar 14; todos los electrodos están equipados con dos terminales de cableado, como se muestra en las figuras 12A - 12C. 6 Ánodos, 7 cátodos y 12 electrodos auxiliares meshy están dispuestos de manera equidistante en el soporte plástico 3 con

un espaciado central de 25mm según el orden de cátodo, electrodo auxiliar y ánodo; la ranura redonda fija del soporte está separada 15mm del fondo del tanque, para asegurar que menos sedimentos de agua ocurridos durante la operación no pueden llevar a cortocircuitos de electrodos, como se muestra en la FIG. 7 y FIG. 14; ya que la altura clara del tanque es 500mm, 15mm del electrodo de hoja se mantiene completamente en la placa del tanque (grosor de placa: 15mm) para asegurar el posicionamiento preciso de los electrodos y evitar la interrupción y desvío bajo el agua corriente; el electrodo se inserta en el tanque de la ranura de instalación del tanque y el soporte plástico 3 se introduce de ambos extremos en el otro lado, con la ranura de instalación de 803mmx3mm para una instalación más fácil y un posicionamiento como se muestra en FIG. 15; una junta de caucho 10 de 5mm se añade entre la ranura de instalación y la placa de cubierta del electrodo sellada 15 y fijada por un perno M8 mediante un orificio pasante 25 de  $\Phi$ 10mm; una pluralidad de aberturas son cortadas en la junta de caucho correspondientemente a los terminales de cableado del electrodo y se toman como la salida terminal de cableado del electrodo 26 de la junta de caucho del electrodo sellado, permitiendo a los terminales de cableado del electrodo pasar asegurando el efecto estanco, como se muestra en la FIG. 16 y FIG. 17; cada terminal de cableado del electrodo se fija y se sella por un prensador de acero inoxidable 30 de 4mm (grosor) y 25mm (diámetro externo) con un orificio pasante central de 17mmx3mm y un perno M30 31 de abertura central de 18mm e 50mm en altura; los hilos eléctricos se conectan con el electrodo a través del orificio roscado del terminal de cableado del electrodo con tornillo y el terminal de cableado del electrodo, prensador metálico 30 y el perno de fijación de hueco 31 forman el terminal de cableado como se muestra en la FIG. 18A y FIG. 18B.

Los electrodos en el grupo del electrodo de hoja 4 se conectan con el suministro CC de corriente constante lineal, como se muestra en la FIG. 13, donde, los terminales de potencia suministrada de corriente constante lineal I, iii y v son terminales de emisión de ánodo, mientras ii e iv son terminales de emisión de cátodo; el cátodo 13 se conecta por separado con los terminales de emisión ii e iii del suministro CC de corriente constante lineal a través del terminal de cableado 28; el electrodo auxiliar 14 se conecta por separado con los terminales de emisión iv y V del suministro CC de corriente constante lineal a través del terminal de cableado 29; los terminales de emisión I, iii y v del suministro CC de corriente de constante lineal son terminales de emisión de ánodo, mientras ii e iv son terminales de emisión de cátodo.

En determinados ejemplos de realización preferidos, en el caso de electrólisis de sistema de agua de mar es activo (conductividad mayor que 1500nS/cm), el controlador se conecta con los terminales de emisión I y II del suministro CC de corriente constante lineal; en el caso de electrólisis de sistema de agua dulce es activo (conductividad menor que 1500nS/cm), el controlador se conecta con los terminales de emisión i, iii y iv del suministro CC de corriente constante lineal; en el caso de que la desincrustación de la inversión de polo esté activa, el controlador se conecta con los terminales de emisión ii y V del suministro CC de corriente constante lineal; el dispositivo se puede accionar de forma estable y de una forma fiable en agua dulce y masas de agua de mar. El reflector ultrasónico 9 adopta PVC para fabricar en un prisma triangular de 50mm en el fondo, 15mm de altura y 515mm de longitud; 12 mismos prismas triangulares están dispuestos en paralelo con el electrodo y soldados sobre el alojamiento tipo tanque 5, como se muestra en la FIG. 9 y FIG. 19; convertidores de energía ultrasónicos 10 TYH-50-25 17 de 50W y 25KHz se adhieren por adhesivo AB sobre el alojamiento de generador ultrasónico de acero inoxidable Cr18Ni9Ti 16 de 2mm y distribuido uniformemente, como se muestra en la FIG. 9 y 20; una junta de caucho 18 de 3.5mm se añade por separado entre el alojamiento tipo tanque 5, el alojamiento de generador ultrasónico 16 y el plato de sujeción de generador ultrasónico 19, como se muestra en la FIG. 21 y se fija de forma segura por un perno de M20x60 mediante el orificio pasante  $\Phi$ 22mm 32 para asegurar el efecto estanco; el hilo eléctrico del convertidor de energía ultrasónico 17 es guiado del orificio central de la placa de sujeción de generador ultrasónico 19, como se muestra en la FIG. 22 y luego se conecta con el suministro de energía 21 del generador ultrasónico. En determinados ejemplos de realización preferidos, el terminal de emisión del transductor de conductividad se conecta con el terminal de entrada del controlador y el terminal de emisión del controlador conectado con el suministro de energía 21 y el suministro CC de corriente constante lineal (un suministro de energía lineal 0-30V/800A) del generador ultrasónico; la conductividad del agua entrante y el cloro residual de agua descarga se detecta a través del comando del controlador, y las unidades de electrólisis en el controlador determinan el modelo de electrólisis según la conductividad detectada y ajustan también la corriente de electrólisis y el voltaje según el cloro residual; el voltaje y señales corrientes del suministro CC de corriente constante lineal se transmiten al controlador, donde, la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo decide si se requiere inversión de polos; el controlador puede seleccionar también el convertidor de energía ultrasónico correspondiente 17 para controlar la potencia de generador ultrasónico según la potencia programada.

La descripción detallada del dispositivo de grupo del electrodo de hoja se da arriba y el siguiente es para dar una descripción detallada del dispositivo de alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente del grupo de electrodo tubular.

En referencia a la FIG. 23A, un dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tubular, donde, el cuerpo principal comprende un saliente de entrada 1, un sensor de conductividad de inducción 2, un saliente de salida 6, un electrodo de cloro residual 7, un transductor de cloro residual, un reflector ultrasónico, un transductor de conductividad, un suministro de energía de generador ultrasónico, un suministro CC de corriente constante lineal, un controlador, un generador ultrasónico 33, una T 34 con saliente, dos salientes plásticos 35-1,35-2 para fijación de ánodo de titanio en forma de barra, dos salientes plásticos 36-1,36-2 para fijación de electrodo auxiliar tubular poroso, un electrodo auxiliar tubular poroso 37 recubierto con TiO<sub>2</sub>, un cátodo tubular 38 recubierto con TiO<sub>2</sub> como el tubo de agua, un ánodo de titanio en forma de barra 39 que comprende óxidos Pt y Ir, una pluralidad de juntas de estanqueidad 40, un reflector ultrasónico de acero inoxidable cónico 41 y un

terminal de plomo 42 con junta metálica. El generador ultrasónico 33 y el reflector ultrasónico 41 se fijan con el grupo del electrodo a través de la T plástica 34 añadiendo la junta de caucho 40; para la instalación de la junta de caucho 40, se refieren a la FIG. 23B. El reflector ultrasónico 41 es de forma cónica, con la punta enfrente del generador ultrasónico. Los electrodos tubulares se pueden disponer circularmente, mientras tanto, varios convertidores de energía ultrasónicos están dispuestos circularmente y también concéntricamente con los electrodos tubulares. El saliente de conexión de entrada 1 y el saliente de conexión de salida 6 se pueden conectar por separado con los tubos de entrada y de salida usando el perno de fijación. Rebordes 35-1 y 35-2 se usan para fijación de ánodo de titanio en forma de barra 39, en referencia a la FIG. 23A, FIG. 23B, FIG. 24 y FIG. 25. Para reducir la resistencia al agua, el saliente plástico para fijación del electrodo adopta como mucho 6 barras de soporte uniformemente distribuidas, con el grosor de rebordes 35-1 y 35-2 no menos de 12mm; para el saliente 35-1 con el cable del electrodo 50, un orificio pasante accesible de  $\Phi 3.5- \Phi 5.0$  mm a la ranura redonda fija del electrodo se taladra centralmente sobre una barra de soporte, con la profundidad de la ranura redonda fija hasta 5-6mm; un cable del electrodo se coloca para ser conectado con el ánodo de titanio en forma de barra 39 y el terminal de emisión i del suministro CC de corriente constante lineal; compuesto de sellado impermeable se usa para sellar el espacio entre el electrodo y la ranura de saliente de plástico 35-1, con el otro extremo combinado con la ranura redonda fija del saliente plástico 35-2 sin plomo del electrodo, pero no adherido de forma segura para la eliminación fácil; rebordes 36-1 y 36-2 se usan para la fijación del electrodo auxiliar tubular poroso 37, en referencia a la FIG. 23A, FIG. 23B, FIG. 26 y FIG. 27. De forma similar, el saliente plástico para fijación del electrodo adopta como mucho 6 barras de soporte uniformemente distribuidas para reducir la resistencia al agua, con el grosor de rebordes no menos de 12mm; el diámetro de círculo para soportar el electrodo varía entre el diámetro interno  $\Phi-2$ mm y diámetro externo  $\Phi+ 2$ mm del electrodo auxiliar tubular poroso; una pluralidad de hendiduras anulares de 6-8mm en profundidad están dispuestas para la fijación de ánodo conforme al diámetro y grosor del electrodo auxiliar tubular poroso; para el saliente 36-1 con cable de electrodo, un orificio pasante de  $\Phi 3.5- \Phi 5.0$ mm dentado circular accesible al electrodo fijo se taladra centralmente sobre una barra de soporte; un cable del electrodo se coloca para ser conectado con el electrodo auxiliar tubular poroso 37 y se conecta con también el terminal de emisión iv, V del suministro de potencia de corriente constante CC; luego el compuesto de sellado impermeable se usa para sellar el espacio entre el electrodo y la ranura anular de saliente de plástico 36-1, con el otro extremo del electrodo auxiliar 37 combinado con la ranura anular de saliente de plástico 36-2 sin cable de electrodo, pero no adherido de forma segura para eliminación fácil; las juntas de estanqueidad 40 se añaden entre los rebordes y todo el dispositivo se fija de forma segura con pernos; el cátodo tubular 38 como tubo de agua se conecta con los terminales de emisión ii, iii del suministro de energía de corriente constante CC a través del terminal de cable 42 con refuerzo de cobre y el cátodo tubular poroso 37 y cátodo tubular 38 están dispuestos coaxialmente con el ánodo de titanio en forma de barra 39.

Los terminales de emisión i, iii y v del suministro CC de corriente constante lineal son terminales de emisión de ánodo y el ii y iv son terminales de emisión de cátodo; en caso de electrólisis del sistema de agua de mar es activo (conductividad mayor que 1500nS/cm), el controlador se conecta con los terminales de emisión I y II del suministro CC de corriente constante lineal; en el caso de que se active la electrólisis de sistema de agua dulce (conductividad menor que 1500nS/cm), el controlador se conecta con los terminales de emisión i, iii y iv del suministro CC de corriente constante lineal; en el caso de que la desincrustación por inversión de polos se active, el controlador se conecta con los terminales de emisión ii y V del suministro CC de corriente constante lineal; el dispositivo se puede accionar de forma estable y de una forma fiable en agua dulce y masas de agua de mar.

El método de conexión y modo de control entre el controlador y el suministro CC de corriente constante lineal/suministro de potencia del detector y el generador ultrasónico están el mismo con la forma de realización preferida 1.

En el dispositivo, el suministro CC de corriente de constante lineal adopta un suministro de energía lineal 0-30V/800A; la pantalla de titanio (grosor: 1.5mm, abertura de malla (distancia central): 3.0mm X 6.0mm) se suelda con barra de titanio (ancho: 10mm, grosor: 1.5mm) en un tubo de titanio poroso ( $\Phi=60$ mm, longitud: 1030mm) y se calienta durante 3h a 120°C en aire y luego se enfría a temperatura ambiente a una velocidad de 1-2°C/min, de modo que la superficie se recubre uniformemente con TiO2 como el electrodo auxiliar tubular poroso 37; el tubo de titanio ( $\Phi=108$ mm,  $\delta=6.5$ mm, longitud: 1000mm) se procesa en la misma forma como el cátodo 38; el ánodo de titanio en forma de barra 39 ( $\Phi=20$ mm, longitud: 1060mm) recubierto con óxidos Pt y Ir, y generador ultrasónico de 40W se usan como el cuerpo principal, permitiendo la esterilización alquicida de masas de agua a una velocidad de 30M3/hr. El dispositivo de la invención se aplica a la esterilización de alquicida en agua dulce y agua de mar, con los resultados analíticos debajo:

Prueba y condiciones de funcionamiento:

[0052]

(1) Un tanque de agua de acero inoxidable 50M3, con agua corriente como agua de prueba e índices de calidad del agua mostrados en la tabla 1;

Tabla 1: calidad de agua corriente para prueba:

Cl-(ppm)	Dureza CaCO <sub>3</sub> (ppm)	Alcalinidad CaCO <sub>3</sub> (ppm)	pH	Conductividad $\mu$ S/cm
----------	--------------------------------	-------------------------------------	----	--------------------------

## ES 2 756 323 T3

30- 48	320 - 380	350 - 370	8.0-8.5	750 - 800
--------	-----------	-----------	---------	-----------

(2) Estanque de agua de cultivo de mar con una área de 0. 8km2 e índices de calidad de agua de mar durante el periodo de prueba (32 días) mostrada en la tabla 2;

5 Tabla 2: calidad de agua de mar para prueba

Salinidad (s‰)	COD (ppm)	DO (ppm)	pH	Conductividad $\mu\text{s/cm}$
30. 1 ~ 31.5	0.60-0.65	7.8-8.2	7.9-8.3	33200 - 34300

(3) Estanque de cultivo de agua dulce, con un área de 2200m2 e índices de calidad de agua dulce durante el periodo de prueba (30 días) en la tabla mostrada 3.

10 Tabla 3: calidad de agua dulce para prueba

Cl- (ppm)	Dureza $\text{CaCO}_3$ (ppm)	Alcalinidad $\text{CaCO}_3$ (ppm)	pH	Conductividad $\mu\text{s} / \text{cm}$
25 - 36	430 - 480	450 - 510	7.7 - 8.2	950 - 1080

Cálculo:

15 [0053] Conforme a la GB15979, los resultados se calculan en base a muestras de agua de 1.00ml antes de y después del tratamiento de dispositivo alguicida por esterilización de electrólisis de microcorriente, y las muestras de agua se cultivan en el medio de agar esterilizado con  $35\pm 2^\circ\text{C}$  durante 48 horas, luego el número de colonias bacterianas están contadas, la eficiencia de esterilización  $\eta$  se calcula por ec. (18) y 3 grupos de muestras paralelas se evalúan para obtener el valor medio.

$$\eta = \{(M-N) / M\} \times 100\% \quad (18)$$

25 [0054] Donde: N es el número de colonias bacterianas de muestras de agua después de la electrólisis,

[0055] M es el número de colonias bacterianas de muestras de agua antes de la electrólisis.

30 [0056] El resultado alguicida se mide por estimación próxima de cambio de clorofila, es decir, el agua procesada y no procesada se coloca naturalmente durante 24 horas, luego el contenido de clorofila de dos muestras de agua se mide para una estimación aproximada del efecto de matar las algas azules; aunque la determinación de la muerte o supervivencia de la mayor parte de las algas es difícil, la introducción de microorganismos matados en el filtrado después de la filtración contribuyen también a la medición de clorofila.

Resultados de la prueba:

35 [0057]

(1) Prueba de agua corriente:

40 A. Con el dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque de electrodo de hoja con una capacidad de 300M3/hr, la prueba de esterilización se conduce por bombeo 50M3 de agua del grifo en el dispositivo con un caudal de 250M3/hr y accionado por separado bajo 3 densidades de corriente; el ánodo 12 de titanio y cátodo progenitor 13 se toman como ánodo de electrólisis y el electrodo auxiliar 14 tomado como cátodo para probar el número total de bacterias de agua cruda y procesada según la GB15979 20; la eficiencia de esterilización se calcula por ec. (18), con el resultado enumerado en la tabla 4, que muestra que el voltaje de trabajo no es más de 30V con buen efecto de esterilización después de la masa de agua tratada con el dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque mejorado ultrasónico.

Tabla 4: efecto de esterilización bajo diferentes densidades de corriente

Densidad de corriente mA/cm <sup>2</sup>	Coliforme	Stafilococcus aureus	Bacterias de infusión de heno	Voltaje de trabajo (V)
1.0	99.2	93.7	92.3	3.6
8.0	100	100	99.9	8.3
16.0	100	100	100	13

50 B. Con el dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tubular con una capacidad de 30M3/hr, la prueba de esterilización se conduce de forma similar por bombeo 50M3 de agua corriente en el dispositivo con un caudal de 30M3/hr y accionado por separado bajo 3 densidades de corriente (debido a diferentes diámetros de ánodos, la condición de trabajo de electrólisis no puede describirse con precisión por



densidad de corriente, pero preferiblemente por corriente total 35A, 18A y 7A; la densidad corriente aproximada específica para el ánodo tubular 38 es 5.0 mA/cm<sup>2</sup>, 2.5 mA/cm<sup>2</sup> y 1.0 mA/cm<sup>2</sup>; el cátodo tubular original 38 y el ánodo de titanio en forma de barra 39 se toman como ánodo de electrólisis y el electrodo auxiliar 37 tomado como cátodo para probar por separado el número total de bacterias de agua cruda y procesada según la GB15979; la eficiencia de esterilización  $\eta$  se calcula por la ec. (18), con el resultado en la tabla enumerada 5, que muestra que el voltaje de trabajo no es más de 30V con buen efecto de esterilización después de la masa de agua tratada con el dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque mejorado ultrasónico.

Tabla 5: efecto de esterilización bajo densidades de corriente diferente

Densidad de corriente mA/cm <sup>2</sup> específico al ánodo tubular 38	Coliforme	Staphylococcus aureus	Bacterias de infusión de heno	Voltaje de trabajo (V)
1.0	99.5	93.2	90.2	5.8
2.5	99.9	100	98.5	8.3
5.0	100	100	100	15.8

(2) esterilización alguicida para estanque de cultivo de agua de mar

Con el dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tipo tanque con una capacidad de 300M<sup>3</sup>/hr, el agua se bombea en el dispositivo con un caudal de 300M<sup>3</sup>/hr, cuando el ánodo 12 y cátodo 13 de titanio son habilitados y el electrodo auxiliar es deshabilitado; la densidad de corriente es 16mA/cm<sup>2</sup> y el voltaje de servicio es 6.4V; el agua procesada fluye de nuevo al estanque de cultivo a lo largo de un canal de agua de 100m de largo, 6 horas al día durante 32 días; la cuenta aeróbica total del agua cruda y procesada para el primer y último día se evalúa como por GB15979; luego la clorofila de agua cruda se compara con la de agua procesadas después de 24h para estimar el efecto de matar las algas. Los resultados se enumeran en la tabla 6, que muestra que el dispositivo puede inhibir eficazmente el crecimiento de algas en el proceso operativo.

Tabla 6: efecto alguicida de esterilización de estanque de cultivo de agua de mar (densidad de corriente es 16.0 mA/cm<sup>2</sup>)

Fecha	Cuenta aeróbica Total (CFU/g)		Reducción de clorofila (%)
	Agua cruda	Agua procesada	
1º Día	1.9x10 <sup>5</sup>	5	93.2
30º Día	5.2x10 <sup>3</sup>	6	90.0

El voltaje de servicio se mantiene de forma estable a 3,2±0,2V durante el periodo operativo de 32 días, que comprueba que ningún CaCO<sub>3</sub> se forma en la superficie de cátodo del sistema de electrólisis de microcorriente.

(3) alguicida de esterilización para estanque de cultivo de agua dulce

Con el dispositivo de alguicida de esterilización de electrólisis de microcorriente tipo tanque con una capacidad de 300M<sup>3</sup>/hr, el agua se bombea en el dispositivo con un caudal de 300M<sup>3</sup>/h, cuando el ánodo de titanio 12 y el cátodo original 13 se toman como ánodo de electrólisis, y el electrodo auxiliar 14 tomado como cátodo; la densidad de corriente es 10mA/cm<sup>2</sup> y el voltaje de servicio es 9.6V; el agua procesada fluye de vuelta al otro lado del estanque de cultivo a lo largo de un canal de agua de 65m de largo, 4 horas al día durante 30 días; la cuenta aeróbica total del agua cruda y procesada para el primer y último día se evalúa como por GB15979; luego la clorofila de agua cruda se compara con la del agua procesada después de 24h para estimar el efecto de matar las algas. Los resultados se enumeran en la tabla 7, que muestra que el dispositivo puede inhibir eficazmente el crecimiento de las algas en el proceso operativo. En el día 22, el voltaje de servicio ha surgido gradualmente a 12.2V; con la densidad de corriente de 8mA/cm<sup>2</sup>, el electrodo auxiliar 14 se toma como ánodo durante una electrólisis de inversión de polo de 20 minutos junto con el cátodo progenitor 13, luego el voltaje de servicio se reanuda a 9.6V y se reanuda a 12V hasta el 30 día.

Tabla 7: efecto alguicida de esterilización de estanque de cultivo de agua dulce (la densidad de corriente es 10.0mA/cm<sup>2</sup>)

Fecha	Cuenta aeróbica total (CFU/g)		Reducción de clorofila (%)
	Agua cruda	Agua procesada	
1º Día	2.8x10 <sup>5</sup>	15	90.2
30º Día	1.1x10 <sup>3</sup>	12	87.0

[0058] El efecto alguicida bactericida del dispositivo de la invención se puede ver claramente de las pruebas y el dispositivo puede también ser aplicado al alguicida de esterilización para agua de mar o agua dulce; añadiendo un generador ultrasónico, el dispositivo puede destruir las células de una variedad de bacterias y algas; el dispositivo tiene las ventajas de la incrustación automática, rango amplio de aplicaciones y estructura simple. El ámbito de la invención de protección se define por las reivindicaciones, de ahora en adelante.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo aliguida de esterilización por electrólisis de microcorriente destinado a ser accionado para electrólisis de masas de agua de mar o masas de agua dulce, que comprende:

- 5 - un tanque (5) con un tubo de entrada (1) y un tubo de salida (6);
- un detector de conductividad de solución (2) dispuesto en el tubo de entrada;
- un generador de microcorriente mejorado ultrasónicamente que comprende:
  - 10 o un suministro de energía de electrólisis CC;
  - o un grupo de electrodos de electrólisis (4), dicho grupo de electrodos de electrólisis (4) que comprende electrodos dispuestos de manera equidistante en el tanque (5) con el orden de un electrodo auxiliar (14,37) entre un ánodo (12,39) y un cátodo (13,38), los electrodos en el grupo del electrodo (4) son electrodos tubulares o electrodos de hoja, en el caso de que los electrodos en el grupo del electrodo (4) sean electrodos tubulares, los electrodos tubulares además estén dispuestos coaxialmente a lo largo de la dirección radial;
  - 15 o una pluralidad de conectores de cable de electrodo;
  - o un generador ultrasónico (33); y
  - o un reflector ultrasónico (9,41), dicho generador ultrasónico (33) y dicho reflector ultrasónico (9) están dispuestos en ambos extremos del tanque, dicho generador ultrasónico (33) comprende al menos un convertidor de energía ultrasónico (17); el grupo de electrodos (4) está posicionado entre el generador ultrasónico y el reflector ultrasónico (9),
- un controlador que comprende:
  - 20 o una unidad de evaluación;
  - o una unidad de modelo de electrólisis que está disponible en tres tipos:
    - 25 ■ una unidad de modelo de electrólisis de agua de mar, configurada para controlar el electrodo auxiliar (14,37) en un estado inactivo, a través de electrólisis entre el ánodo (12,39) y el cátodo (13,38) después de recibir señales de activación;
    - 30 ■ una unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, configurada para, después de recibir señales de activación, controlar el electrodo auxiliar (14,37) siendo tomado como cátodo, el cátodo (13,38), denominado cátodo original (13,38), tomado como ánodo y el atributo del ánodo (12,39), denominado ánodo original (12,39), permanece invariado y el electrodo correspondiente espaciado se acorta a 1/2 del denominado espaciado original usado en el modo de agua de mar; y
    - 35 ■ una unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo, dicha unidad de evaluación está configurada para, en base al valor de conductividad detectado por el detector de conductividad, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar correspondiente, la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce y la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo, según un valor de conductividad de por encima o por debajo de 1500 nS/cm;
    - 40 cuando el valor de conductividad está por encima de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar o cuando el valor de conductividad está por debajo de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, y cuando el modelo de electrólisis de agua dulce se usa y el potencial de electrólisis aumenta en un 20% bajo las mismas condiciones de corriente, indicar que la incrustación del cátodo ocurre durante el proceso de electrólisis; y cuando el potencial de electrólisis (U1 + U2 + U3) aumenta en un 20 % bajo la misma corriente de electrólisis y en el mismo cuerpo de agua dulce, la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo con la densidad de corriente no mayor que 20mA/cm2 y un tiempo de electrólisis de inversión de polo de no más de 1h, donde U1 comprende el potencial del electrodo y el sobrepotencial de polarización de oxidación de ánodo;
    - 50 U2 se define por la fórmula siguiente:  

$$U2 = IR = l \times \left( \frac{d}{S \times \mu} \right);$$
 donde l es la corriente de electrólisis, R es la resistencia de solución, d es el espaciado del electrodo, S es el área de electrólisis y  $\mu$  es la conductividad de masas de agua; y
    - 55 U3 comprende el potencial del electrodo y el sobrepotencial de polarización de oxidación de cátodo,
- la electrólisis de inversión de polo consiste en:
  - 60 ■ cambiar la polaridad del denominado cátodo original (13,38), funcionando como un ánodo en la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, en el cátodo;
  - cambiar la polaridad de electrodo auxiliar (14,37) en el ánodo; y
  - desactivar el denominado ánodo original (12,39).

2. Dispositivo como se reivindica en la reivindicación 1, donde en el caso de que el electrodo sea un electrodo de hoja, el reflector ultrasónico (9) es de prisma triangular o forma de arco circular, con el borde del prisma o arco saliente hacia el generador ultrasónico; en el caso de que el electrodo sea un electrodo tubular, el reflector ultrasónico (41) es de forma cónica, con la punta enfrente del generador ultrasónico (33).

3. Dispositivo como se reivindica en reivindicación 1, donde en el caso de que el electrodo sea un electrodo tubular, los electrodos y convertidores de energía ultrasónicos están dispuestos concéntricamente.
- 5 4. Dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde el detector (2) es un sensor de conductividad inductivo o un transductor de conductividad.
- 10 5. Dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde el ánodo (12,39) toma o titanio metálico o aleación de titanio como el sustrato, sobre el que al menos cualquiera de Pt, Ir Ru Rh, Pd, Os u óxido que comprende Pt, Ir Ru Rh, Pd, Os, al igual que óxido que comprende al menos Ta o Ti, están recubiertos para formar DSA.
- 15 6. Dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde el electrodo auxiliar (14,37) y cátodo (13,38) toman o titanio metálico o aleación de titanio como sustrato, sobre el que se aplica el óxido que comprende al menos cualquiera de Ta o Ti.
- 20 7. Dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el reflector ultrasónico (9,41) está hecho de al menos cualquiera de plásticos, titanio metálico, aleación de titanio, acero inoxidable, acero al carbono o aleación de cobre.
- 25 8. Dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el dispositivo comprende también un potenciómetro o un electrodo de cloro residual (7) y un transductor de cloro residual dispuesto en el tubo de salida (6) del tanque para detección de la clorinidad en la solución electrolizada; las unidades de electrólisis ajustan la corriente de electrólisis y el voltaje según la clorinidad.
- 30 9. Método alguicida de esterilización para agua usando un dispositivo alguicida de esterilización por electrólisis de microcorriente tal y como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende:
- 1) Detectar la conductividad del cuerpo de agua;
  - 2) Enviar el valor de conductividad a la unidad de evaluación;
  - 3) Evaluar el valor de conductividad;
  - 4) Cuando el valor de conductividad está por encima de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua de mar, o
- cuando el valor de conductividad está por debajo de 1500 nS/cm, activar la unidad de modelo de electrólisis de agua dulce, y
- cuando el modelo de electrólisis de agua dulce se usa y el potencial de electrólisis aumenta por 20% bajo la misma condición de corriente, indicar que la incrustación del cátodo ocurre durante el proceso de electrólisis; y
- 35 cuando el potencial de electrólisis ( $U1 + U2 + U3$ ) aumenta en un 20 % bajo la misma corriente de electrólisis y en la misma masa de agua dulce, activar la unidad de modelo de electrólisis de inversión de polo con la densidad de corriente de no más de 20mA/cm<sup>2</sup> y el tiempo de electrólisis de inversión de polo de no más de 1 h,
- U1 comprende el potencial del electrodo y el sobrepotencial de polarización de oxidación de ánodo;
- 40 U2 se define por la fórmula siguiente:  
 $U2 = IR = I \times (d/S \times \mu)$ ; donde I es la corriente de electrólisis, R es la resistencia de solución, d es el espaciado del electrodo, S es el área de electrólisis y  $\mu$  es la conductividad de masas de agua; y  
 U3 comprende el potencial del electrodo y el sobrepotencial de polarización de oxidación de cátodo.

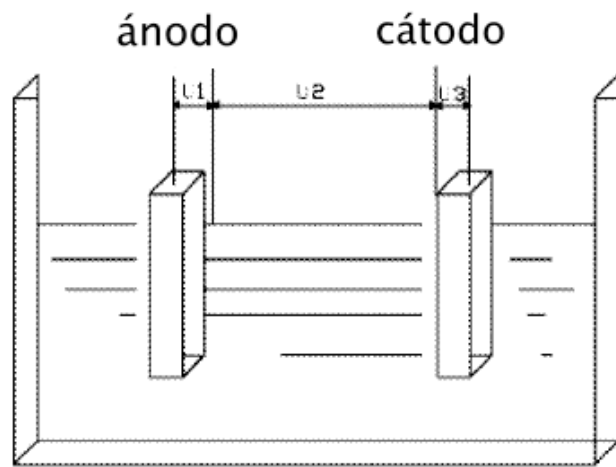


FIG. 1

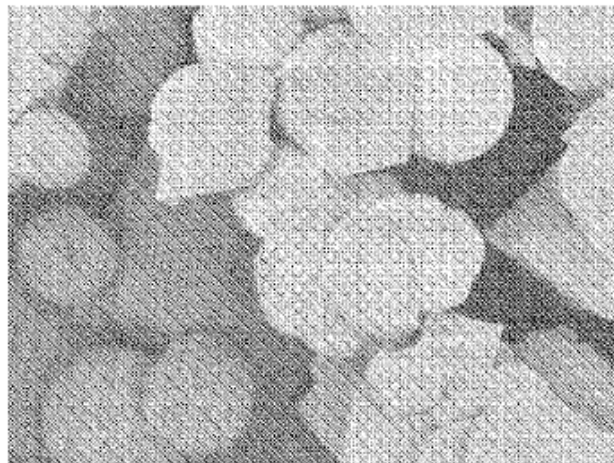


FIG. 2a

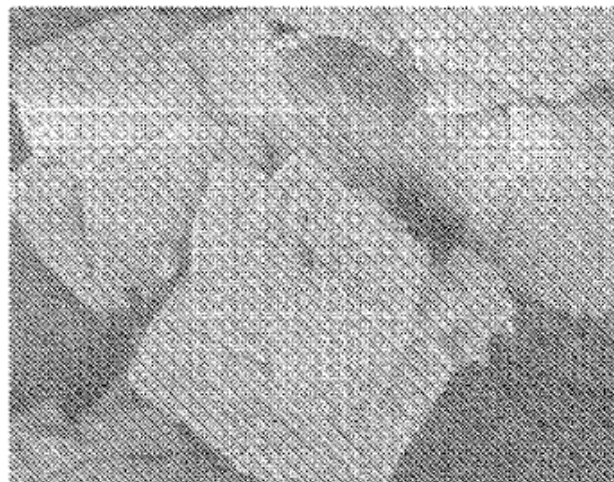


FIG. 2b



FIG. 2c

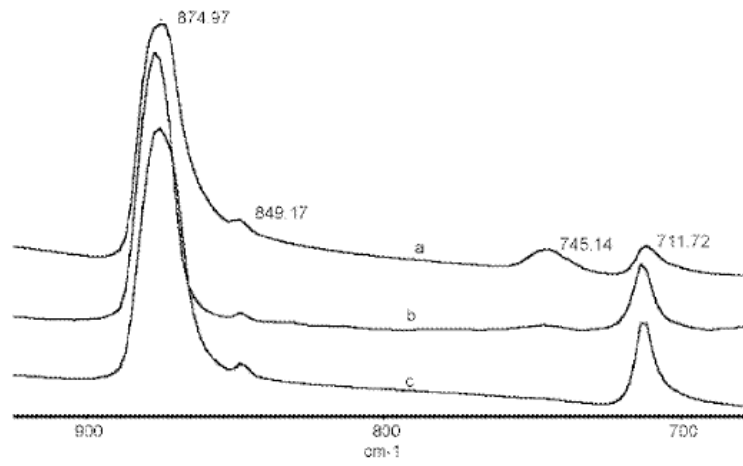


FIG. 3

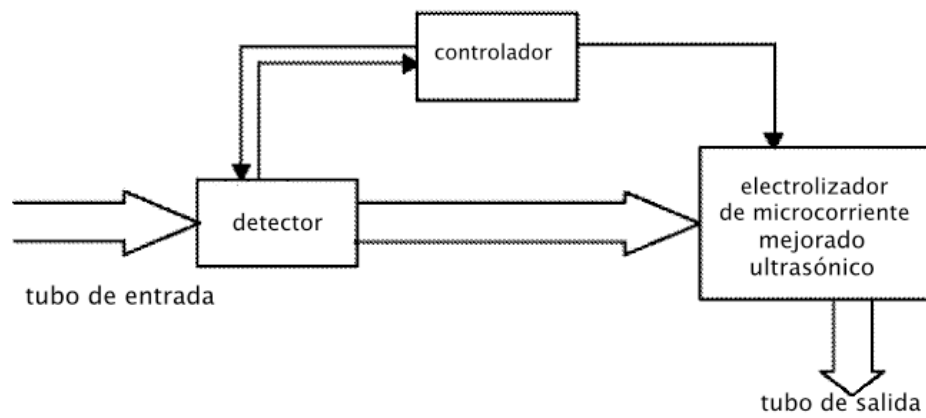


FIG. 4

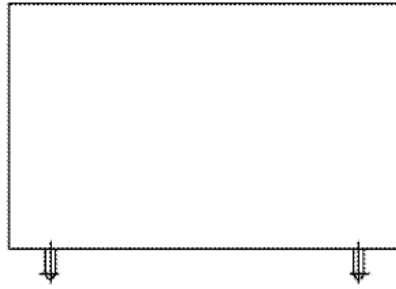


FIG. 5A

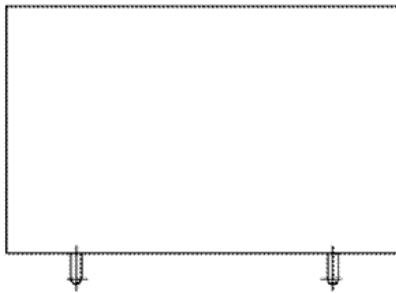


FIG. 5B

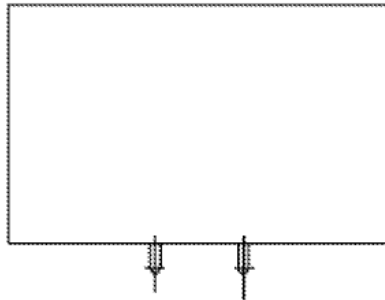


FIG. 5C

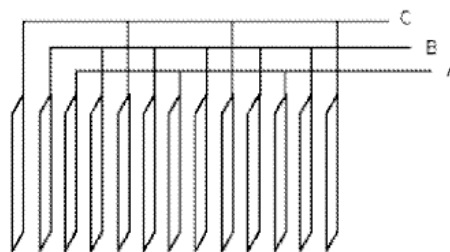


FIG. 6

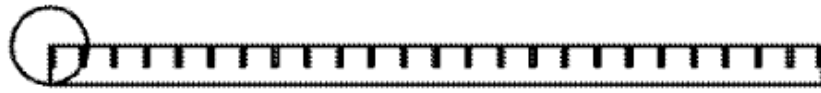


FIG. 7A

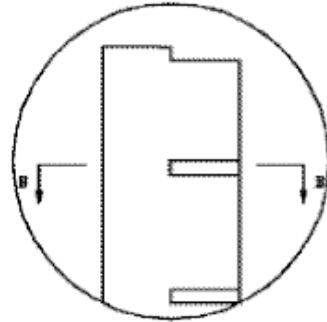


FIG. 7B

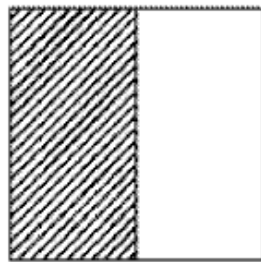


FIG. 7C



FIG. 8

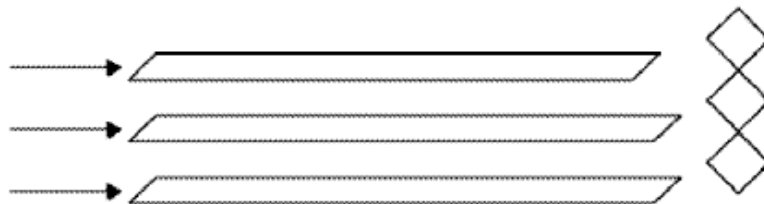


FIG. 9A

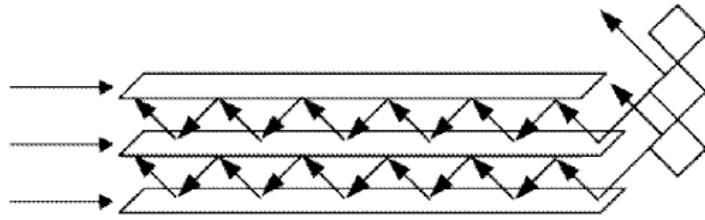


FIG. 9B

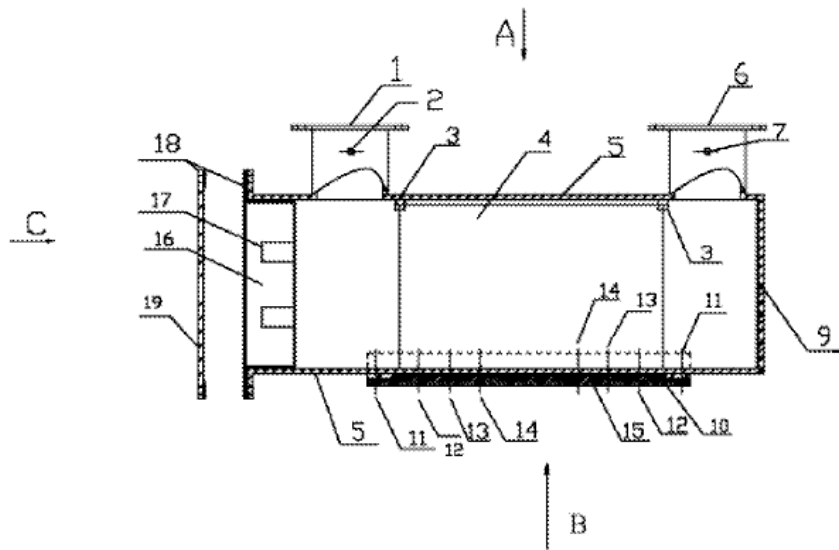


FIG. 10

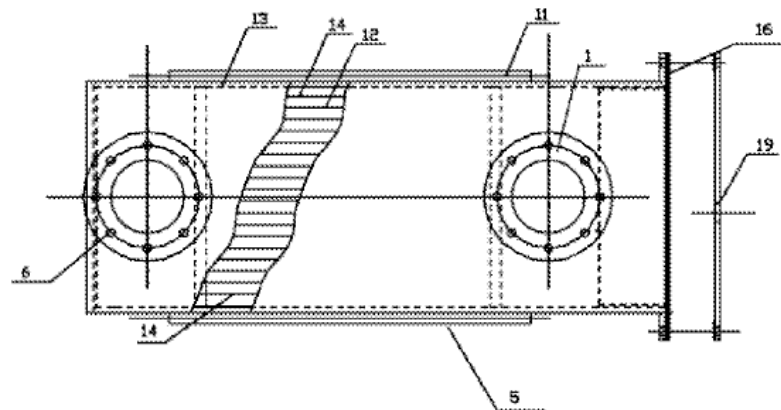


FIG. 11



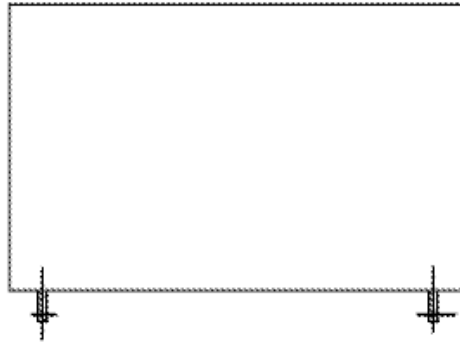


FIG. 12A

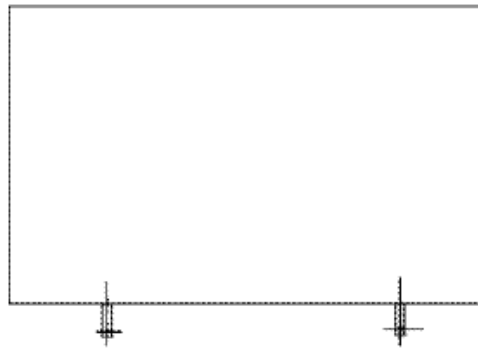


FIG. 12B

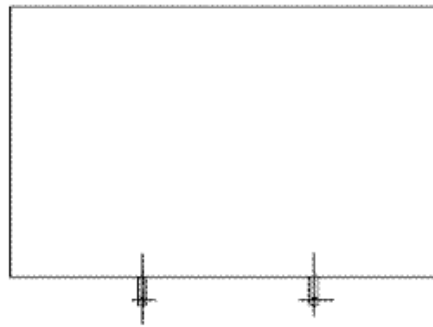


FIG. 12C

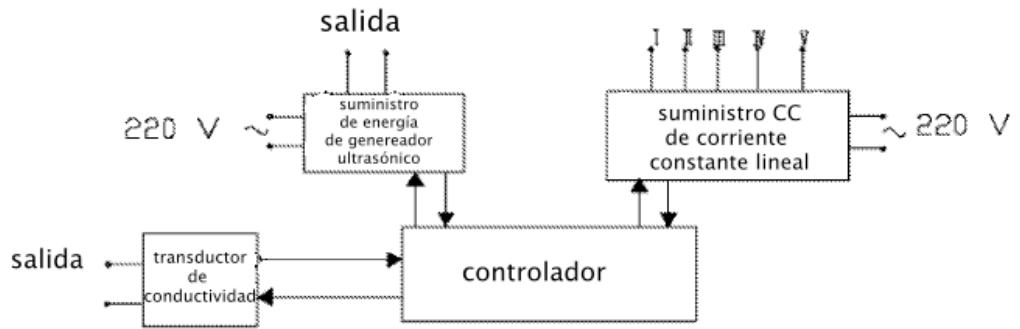


FIG. 13

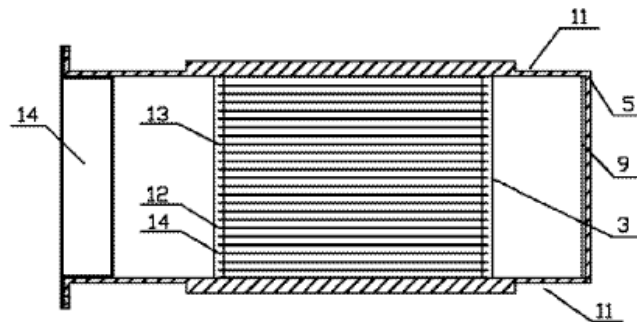


FIG. 14

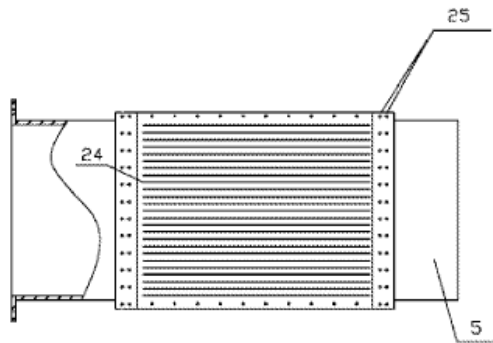


FIG. 15

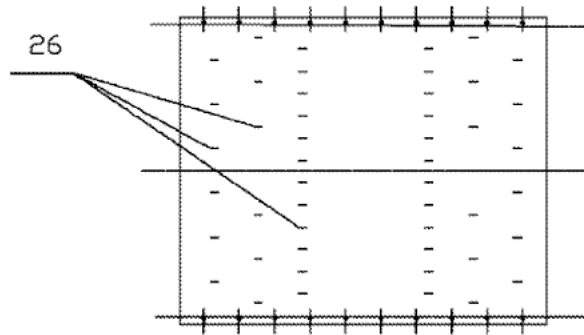


FIG. 16

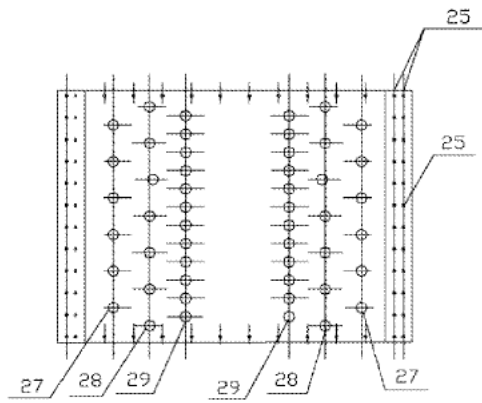


FIG. 17

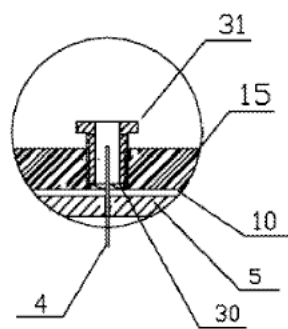


FIG. 18A

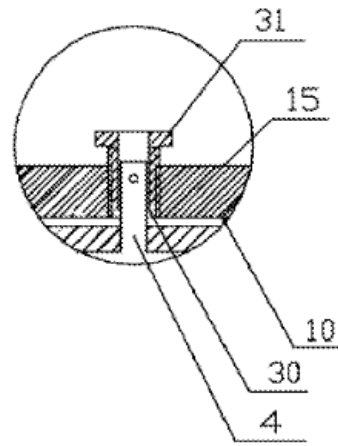


FIG. 18B

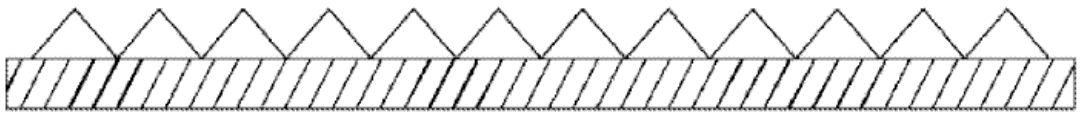


FIG. 19

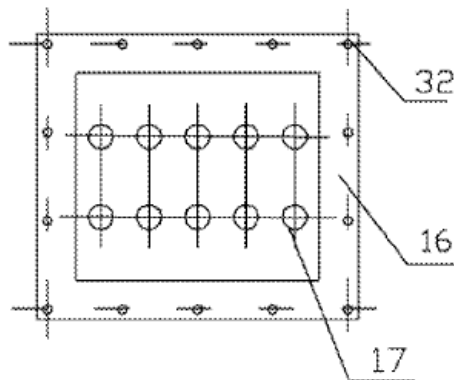


FIG. 20

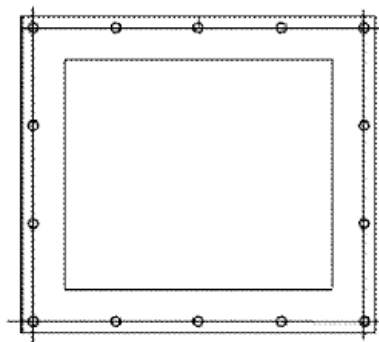


FIG. 21

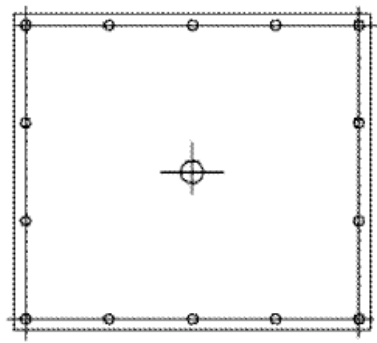


FIG. 22

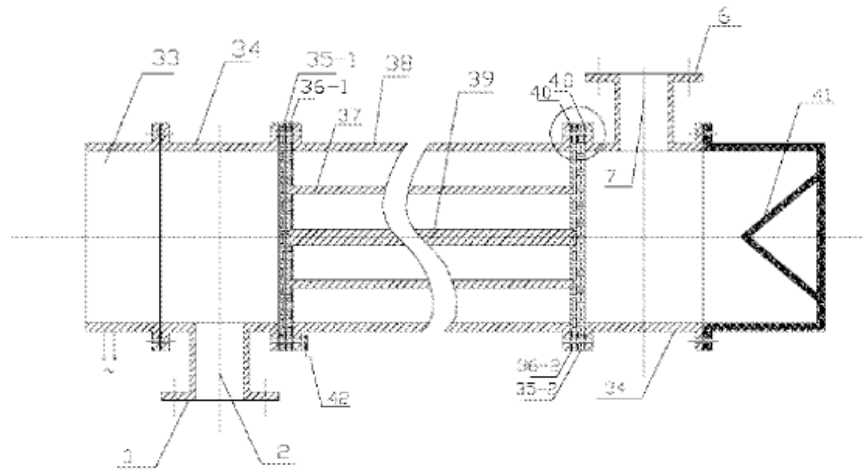


FIG. 23A

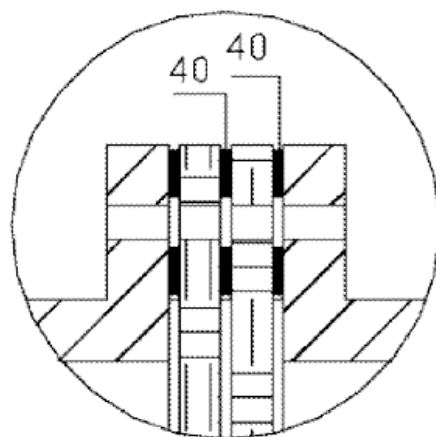


FIG. 23B

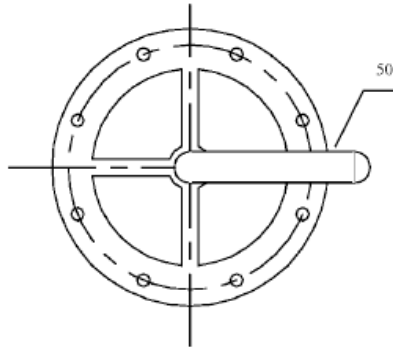


FIG. 24

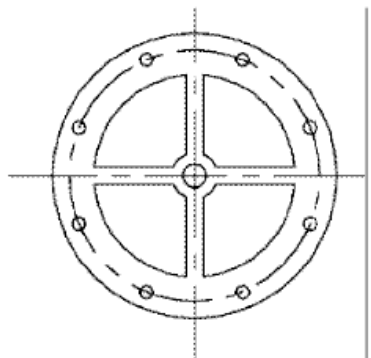


FIG. 25

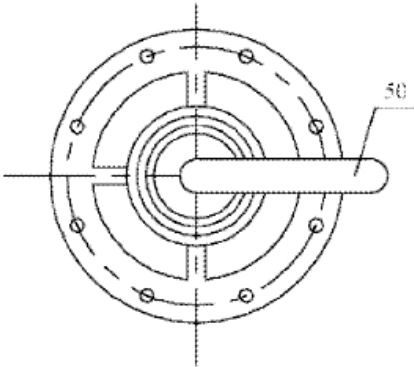


FIG. 26

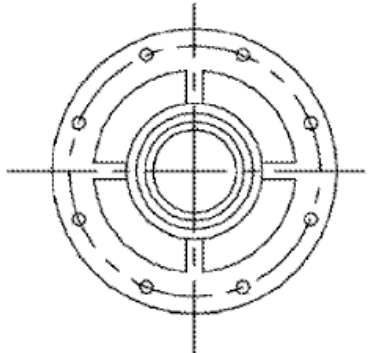


FIG. 27