



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 535**

51 Int. Cl.:

A61L 2/00 (2006.01)

A61L 2/10 (2006.01)

C02F 1/32 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01273943 .9**

86 Fecha de presentación : **28.11.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1353704**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2003**

54

Título: **Sistema de desinfección por UV y procedimiento para tratar agua potable.**

30

Prioridad: **28.11.2000 US 723679**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73

Titular/es: **RemoteLight, Inc.**
8824 Stage Ford Road
Raleigh, North Carolina 27615, US

72

Inventor/es: **Horton, Isaac y**
Garrett, Kurt

74

Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Sistema de desinfección por UV y procedimiento para tratar agua potable.

5 **Antecedentes de la invención**(1) **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y procedimiento para la desinfección por ultravioleta y, más particularmente, a un sistema y procedimiento para la desinfección por UV del agua potable.

(2) **Descripción de la técnica anterior***Mecanismo de acción de UV*

Se conoce bien en la técnica el uso de la luz ultravioleta (UV) para el tratamiento de desinfección de agua. La luz ultravioleta, a las longitudes de onda germicidas, altera el material genético (ADN) en las células de manera que las bacterias, hongos, algas y otros microorganismos no se pueden reproducir más. Los microorganismos se consideran muertos, y el riesgo de enfermedad a partir de ellos se elimina. A medida que las corrientes de agua pasan las lámparas de UV en los sistemas de desinfección de UV, los microorganismos se exponen a una dosis letal de energía de UV. La dosis de UV se mide como el producto de intensidad de luz UV por el tiempo de exposición del sistema de lámparas UV. Los microbiólogos han determinado que la dosis eficaz de energía UV es aproximadamente 34.000 microvatios-segundos/cm² necesaria para destruir los patógenos así como organismos indicadores encontrados en el agua. Los sistemas y dispositivos típicos de la técnica anterior emiten luz UV a aproximadamente 254 nm, que penetra la membrana celular externa de los microorganismos, pasa a través del cuerpo de las células, alcanza el ADN y altera el material genético del microorganismo, destruyéndolo sin compuestos químicos haciendo que sea incapaz de reproducirse.

La luz ultravioleta se clasifica en tres intervalos de longitudes de onda: UV-C, entre aproximadamente 200 nanómetros (nm) y aproximadamente 280 nm; UV-B, entre aproximadamente 280 nanómetros (nm) y aproximadamente 315 nm; y UV-A, entre aproximadamente 315 nanómetros (nm) y aproximadamente 400 nm. En general, la luz UV, y en particular, la luz UV-C es "germicida", es decir, desactiva el ADN de las bacterias, virus y otros patógenos y de esta manera destruye su capacidad de multiplicar y provocar enfermedad, dando como resultado de manera eficaz la esterilización de los microorganismos. Específicamente, la luz UV "C" provoca daño al ácido nucleico de los microorganismos formando enlaces covalentes entre ciertas bases adyacentes en el ADN. La formación de estos enlaces evita que el codón de ADN se lea correctamente para replicación, y el organismo ni es capaz de producir las moléculas esenciales para el proceso vital, ni es capaz de reproducirse. De hecho, cuando un organismo es incapaz de producir estas moléculas esenciales o es incapaz de replicarse, muere. La luz ultravioleta con una longitud de onda de aproximadamente entre aproximadamente 250 y aproximadamente 260 nm proporciona la más alta eficacia germicida. Mientras que la susceptibilidad a la luz ultravioleta varía, la exposición a la energía UV durante aproximadamente 20 y aproximadamente 34 milivatios-segundos/cm² es adecuada para desactivar aproximadamente el 99% de los patógenos.

Regulación de normas de agua potable

La exposición a patógenos no causa siempre enfermedad; si se bebe agua contaminada de puede producir enfermedad dependiendo del tipo y cantidad de patógeno ingerido y del estado de la salud (nutricional e inmunológico) de la persona que bebe agua. Después de estudiar ciertas variables, incluyendo las especies y números de patógenos, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado una norma de comportamiento que deben reunir los sistemas de desinfección de agua. La norma requiere que un sistema aceptable de desinfección de agua sea capaz de procesar agua contaminante con 100.000 UFC (unidades formadoras de colonias) de *Escherichia coli* (*E. coli*) por 100 ml de agua y producir una agua de salida con menos de una UFC por 100 ml.

Las normas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), como se establece en las Regulaciones de Agua Potable Primarias Nacionales (NPDWR), tienen requerimientos específicos para los niveles de ciertas bacterias, protozoos y virus. *Giardia lamblia*, un protozoo, y todos los virus se deben matar o inactivar al 99,9%. Los microorganismos heterotróficos no pueden exceder de 500 unidades formadoras de colonias (UFC) por ml. No más del 5,0% de las muestras pueden ser coliformes positivas totales en un mes, y no debe estar presentes coliformes fecales. Los coliformes fecales y *E. coli* son bacterias cuya presencia indica que el agua puede estar contaminada con desechos humanos o animales. Los microbios en estos desechos pueden provocar diarrea, espasmos, náuseas, cefaleas, u otros síntomas.

Técnica anterior

Típicamente, los dispositivos y sistemas de la técnica anterior para desinfectar agua mediante la exposición a luz ultravioleta comúnmente emplean fuentes o lámparas de luz ultravioleta convencionales encerradas en casquillos de cuarzo y suspendidas en el agua que se está tratando. Los beneficios de uso de la luz ultravioleta para la desinfección de agua incluyen lo siguiente: sin compuestos químicos, como cloro, son necesarios para asegurar la eficaz desinfección

de agua con la condición de que se usen el número apropiado de lámparas y de manera apropiada se posiciones para una alimentación y caudal dado; ya que no se requieren compuestos químicos en el proceso de desinfección, no se requiere almacenamiento y/o manipulación de compuestos químicos tóxicos; no se requiere calentamiento o enfriamiento para asegurar la desinfección; no son necesarios tanques o estanques de almacenamiento debido a que el agua se puede

5 tratar a medida que fluye a través del sistema; no se gasta agua en el proceso; no cambia el pH, condición química o resistividad del agua que se está tratando; aproximadamente al menos 99,9% de bacterias y virus del agua se matan mediante la exposición a luz UV para la desinfección; proporcionando por lo tanto un incremento en seguridad de uso del sistema y eficacia del mismo.

10 Como se ha establecido en los sistemas de tratamiento de agua por UV de la técnica anterior precedente desinfectan y eliminan los microorganismos y otras sustancias de fuentes de agua no tratado, contaminada y produce agua potable limpia y segura. La tecnología esencial empleada en el sistema internacional de WaterHealth incluye una luz UV patentada, no sumergida. Esta tecnología está reivindicada por WHI que es una innovación reciente y probada del

15 Laboratorio Nacional de Lawrence Berkeley, un laboratorio primero en importancia e internacionalmente respetado del Departamento de Energía de los Estados Unidos administrado por la Universidad de California. Este sistema de la técnica anterior administra una dosis de UV de hasta 120 mJ/cm², que es más de tres veces el requerimiento internacional de NSF de 38 mJ/cm² y excede las normas de calidad de agua de la Organización Mundial de la salud y EPA y trata de manera eficaz las bacterias, virus y *Cryptosporidium* en el agua potable. Además, una reciente investigación llevada a cabo en dos laboratorios diferentes indica que las dosis de UV de 10 mJ/cm² o menos producen

20 reducciones de 4 - log en *Giardia*. Basándose en esta investigación, al dosificación de UV de hasta 120 mJ/cm² excedía en gran medida la dosificación requerida para la inactivación de *Giardia*. Los componentes adicionales incluían los sistemas internacionales de WaterHealth tratan de manera eficaz los problemas específicos tales como turbidez, limo, sabores, olores y diversos compuestos químicos.

25 La fuente de luz UV usada en la técnica anterior son típicamente lámparas de mercurio de baja presión, que pueden de manera eficaz limpiar el agua de virus y bacterias peligrosos que provocan enfermedades, incluyendo protozoos intestinales tales como *Cryptosporidium*, *Giardia*, y *E. coli*, con la condición de que se incluyan en el sistema el número y configuración apropiado de lámparas.

30 Los sistemas desinfectantes de UV de la técnica anterior trabajan mejor cuando la temperatura del agua está entre aproximadamente 1,7 y aproximadamente 43 grados Centígrados, ya que el frío o calor extremos interferirán con el comportamiento del sistema UV. Las temperaturas ambientes están típicamente en este intervalo.

Entre las aplicaciones para los sistemas de desinfección para el agua incluyen la industria de bebidas, tratamiento

35 de aguas residuales y tratamiento de superficies. A modo de ejemplo y explicación, las bebidas envasada en caliente, cerveza envasada en frío y otras bebidas sensibles son susceptibles a contaminantes introducidos por las envueltas de los cierres. Los hongos son de particular interés ya que la cámara de aire de envasado frecuentemente contiene bajo niveles de oxígeno. La UV de presión media inactiva las esporas de los hongos para evitar este problema, incluyendo la contaminación de bebidas durante la producción y almacenamiento, que puede provocar decoloración, sabor inusual

40 u mal aroma, y vida media reducida. Los sistemas de desinfección de UV resuelven estas cuestiones eliminando los microorganismos del problema sin la adición de compuestos químicos o calor. La desinfección de agua municipal usando lámpara de UV evita los problemas asociados al almacenamiento, transporte y uso de compuestos químicos y regulación asociada a ellos. La lámpara de UV puede ayudar a mejorar la vida media de los productos y permitir a los procesadores a reducir los aditivos químicos en el agua de lavado sin sacrificar los altos niveles de desinfección.

45 La luz UV proporciona control microbiano sin compuestos químicos para los circuitos cerrados del agua de captación sin alterar el sabor, color u olor del alimento. La desinfección por UV segura desde el punto de vista ambiental es uno de los pocos procedimientos de tratamiento de agua que está aliviado de las restricciones reguladoras, intereses de consumidor/grupo medioambiental o altos costes de operación. El documento JP-A-63302940 la esterilización de fluidos que comprende la inserción de un extremo de radiación óptica de una guía de ocho tal como una fibra óptica

50 un una tubería e irradiación con luz UV.

Problemas asociados a la técnica anterior

En general, la desinfección por UV es un medio seguro y fiable para la desinfección de agua potable para uso

55 diario, particularmente dada su agua tratara resultante, de manera relativamente rápida, barata, sin sabor y sin olor. La luz UV en un procedimiento aprobado por la Organización Mundial de la Salud de desinfección de agua potable (Guidelines for Drinking Water Quality, vol. 1, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza, 1993, p. 135). Sin embargo, al desinfección por UV no está en general recomendada para un almacenamiento de agua a largo plazo. Aunque la desinfección por UV reducirá los niveles de patógenos hasta un nivel aceptable, una cantidad minúscula

60 de contaminantes microbianos puede no ser esterilizado por la irradiación con UV. Una vez que el tratamiento de irradiación con UV se ha terminado, los microbios que han sobrevivido al procedimiento de esterilización pueden ser capaces de replicarse. Por lo tanto, se requiere un sistema de desinfección continuado para el almacenamiento a largo plazo de agua y otros fluidos. Los medios más comunes usados de mantenimiento e agua a una pureza aceptable durante largos períodos de tiempo es mediante la adición de cloro reactivo. Desgraciadamente, se está sentando una

65 evidencia de que los subproductos de los compuestos químicos orgánicos de desinfección química, especialmente subproductos de cloración tales como dioxano, son cancerígenos y/o tóxicos para los seres humanos. Por lo tanto, la desinfección química no es una alternativa viable cuando se desea la pureza química del fluido. De manera adicional, a pesar de su evidencia toxicológica, la EPA se ha apremiado en suavizar las restricciones sobre ciertos subproductos

de cloración cancerígenos conocidos, tales como cloroformo. De manera adicional, otros compuestos químicos, tal como el ion nitrato, se ha mostrado que influyen de manera negativa el desarrollo de los niños.

A la luz de los datos emergentes referentes a la toxicidad de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos y la suavización de las regulaciones de la pureza del agua, las personas intensadas en el mantenimiento de la salud han estado persiguiendo el suministro de agua químicamente pura. La generación de tal agua requiere la filtración para eliminar los compuestos químicos. Desgraciadamente, los sistemas basados en la filtración requieren el reemplazo y/o limpieza de los filtros. Además, el almacenamiento de tal agua requiere un sistema para mantener la esterilidad durante largos períodos de tiempo. De este modo, existe la necesidad de un sistema que pueda retirar o eliminar fácilmente los compuestos orgánicos del agua potable y mantener la esterilidad del agua durante el almacenamiento.

Los sistemas de esterilización actuales por UV emplean un sistema sumergido de luz UV. De manera desventajosa, un sistema de luz UV sumergido requiere la limpieza y mantenimiento del exterior del sistema con el fin de proteger la lámpara o fuente de luz UV usada en casi todos los sistemas de la técnica anterior. La limpieza puede llegar a ser una tarea que requiere mucho tiempo, especialmente cuando se trabaja con sistemas de baja presión de lámparas múltiples. Durante la operación mientras las lámparas de UV y casquillos de cuarzo que las rodean están suspendidas en el agua a tratar, los minerales y contaminantes de agua se depositan sobre los casquillos de cuarzo, provocando por lo tanto suciedad sobre la superficie de los casquillos. Esta suciedad reduce la eficacia de las lámparas de UV debido a que la suciedad interfiere con la transmisión de luz UV en el agua. Para ahorrar tiempo y evitar que la suciedad de los casquillos de cuarzo se puede suministrar un mecanismo de limpieza para la operación o bien manual o automática, como el uso de trapos que se deslizan sobre los casquillos para retirar los depósitos, que pueden bloquear la luz emitida desde la lámpara UV. Esto proporciona un comportamiento mejorado y reduce el tiempo de mantenimiento, pero solamente cuando la calidad del agua es baja. En cualquier caso, las lámparas UV encerradas en los casquillos de cuarzo se deben retirar para la limpieza en base al menos mensual, dependiendo de las características específicas de un sistema dado y su alimentación y caudal. La limpieza requiere que el sistema se apague temporalmente o se desvíe a otras lámparas de UV, de manera que el apagado del sistema disminuye la capacidad y/o incrementa los costes de operación. También, de manera desventajosa, las lámparas de UV son susceptibles de rotura y si están sumergidas pueden contaminar el agua circundante. Comercialmente, solamente WaterHealth, Inc., podría de cualquier manera sugerir el uso de lámparas no sumergidas para los sistemas de UV, pero éstos están limitados en la bibliografía publicitaria como aplicables solamente y exclusivamente en aplicaciones que no requieren alta purificación, por ejemplo, agua potable purificada previamente pero no agua de superficie, agua de acuíferos, agua residual, o de otra manera aplicaciones de tratamiento agua no purificada.

Estos sistemas de la técnica anterior no emplean componentes ópticos ni materiales reflectantes o materiales fotocatalíticos en el tanque de retención y recipientes de reacción.

De este modo, permanece la necesidad de un sistema de desinfección por UV para tratar fluidos que tienen tiempo y costes de mantenimiento reducidos, el aumento de los caudales para un nivel de desinfección dado, el equipo global, equipo, instalación, y sistemas de costes inferiores, reducción del riesgo de contaminación de fluido por la rotura del equipo, y capaz de mantener la esterilidad de los fluidos durante largos períodos de almacenamiento. De manera adicional, existe una necesidad de un sistema de purificación de agua que pueden eliminar o degradar los compuestos orgánicos y otros contaminantes químicos en los fluidos con mantenimiento reducido.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de desinfección por UV para tratar fluidos, particularmente agua, y un procedimiento para tratar agua potable mediante el cual la fuente de luz UV requiere menos mantenimiento y coste que los sistemas y dispositivos de la técnica anterior mientras se proporciona al menos el mismo nivel de desinfección para una entrada y flujo dado del mismo.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de desinfección por UV para tratar los fluidos configurados y dispuestos para funcionar de manera eficaz con al menos una fuente o lámpara de luz UV que no está sumergido en el fluido a desinfectar. La fuente de luz UV se posiciona fuera del fluido a desinfectar mediante exposición a al menos una zona de dosis de UV en la que la luz UV se proyecta en la zona.

El objeto de la presente invención incluye la presentación de la fuente de luz UV en una configuración vertical suspendida de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10. En la configuración vertical suspendida la fuente de luz UV se posiciona por encima del fluido a tratar y proyectando una zona de dosis de UV descendente hacia y en el fluido a tratar, moviéndose en fluido ascendente hacia al fuente de luz UV. En la combinación de las series con la configuración vertical suspendida, la fuente de luz UV se puede presentar en una configuración de tanque de retención no suspendida, configuración de tanque de retención, en el que la fuente de luz UV se posiciona por encima del tanque de retención del fluido u otro recipiente a tratar y proyectar una zona de dosis de UV descendente hacia y en el fluido a tratar, con el fluido en unas condiciones sustancialmente estáticas o que no se mueve.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar una zona de dosis de UV que incluye al menos una zona, más preferiblemente cuatro zonas, en la que una zona incluye una zona interfase posicionada entre la fuente de luz UV y el fluido a tratar y otra zona incluye una zona de reacción posicionada con el fluido. La zona de reacción

puede estar formada por una placa de interfase que incorpora propiedades catalíticas para potenciar las reacciones deseadas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A es una ilustración de la TÉCNICA ANTERIOR en una vista lateral.

La figura 1B es una ilustración de la TÉCNICA ANTERIOR en una vista lateral.

La figura 2 es una ilustración de una vista lateral de un sistema de desinfección por UV construido de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una ilustración de una vista lateral expandida de la realización mostrada en la Fig. 2.

La figura 4 muestra una ilustración de un sistema de desinfección por UV de una realización que se puede combinar en serie con la configuración vertical suspendida de la presente invención.

La figura 5 es una ilustración de una vista lateral expandida de la realización mostrada en la Fig. 4.

La figura 6 es una ilustración de las dosis de zonas de UV generadas en una configuración vertical suspendida.

La figura 7 muestra una ilustración de las zonas de dosis de UV generadas en una realización que se puede combinar en serie con la configuración vertical suspendida de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

En la siguiente descripción, los caracteres de de referencias similares designan partes similares o correspondientes a lo largo de los varios aspectos. También en la siguiente descripción, se ha de entender que términos tales como “delantero”, “posterior”, “anterior”, “atrás”, “derecha”, “izquierda”, “ascendente”, “descendente”, y similares son palabras de conveniencia y no se consideran términos limitantes.

Con relación ahora a los dibujos en general, las ilustraciones se dan a objeto de descripción de una realización preferida de la invención y no se pretende que limiten la invención de la misma. La Figura 1A muestra un sistema de desinfección de fluidos por UV de la técnica anterior que incluye una configuración de lámparas de UV sumergidas PA16 alrededor de la cual fluye el fluido a tratar. El fluido entra mediante una entrada PA12, fluye alrededor de la lámpara UV PA 16, y sale del sistema a través de una salida PA 14. La Figura 1B muestra un sistema de desinfección de fluidos por UV de la técnica anterior que incluye una configuración de lámparas de UV sumergidas PA 20 rodeadas de un fluido de un fluido estático o que no fluye PA 24. Las desventajas de los sistemas de la técnica anterior como se ha establecido en la sección de antecedentes anterior incluyen altos tiempos y costes de mantenimiento para un nivel de desinfección dado, equipo global, instalación, y costes de sistemas altos, y alto riesgo de contaminación de fluidos por la rotura del equipo.

En contraste con la técnica anterior, la presente invención se refiere a un sistema y procedimiento de desinfección por UV (IJV) para tratar fluidos que incluye una configuración y diseño para funcionar de manera eficaz con al menos una fuente o lámpara de luz UV que no está sumergida en el fluido. De manera ventajosa, la configuración no sumergida de la presente invención evita los problemas asociados a la rotura de la lámpara y/o alojamiento de lámparas y que ensucia el alojamiento de la lámpara. De manera adicional, la configuración no sumergida de la presente invención evita los problemas asociados a temperaturas extremas en el fluido. Las lámparas fluorescentes, incluyendo las lámparas UV, pierden una cantidad significativa de rendimiento a temperatura ambiente. De este modo, un sistema no sumergido, que separa la lámpara del fluido a tratar, permite que la temperatura de la lámpara se mantenga a una temperatura más óptima, sin necesitar el enfriamiento o calentamiento del fluido total. De este modo, este sistema desinfecta de manera más eficaz ambientes extremos, tales como congeladores, refrigeradores, calentadores de agua caliente, y similares.

Configuración vertical suspendida (VRC)

La fuente de luz IJV se puede presentar en una configuración vertical suspendida de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, como se muestra de manera general en 100 en la Figura 2, en la que el fluido sale de un depósito o recipiente de retención 110 mediante un tubo o salida 120 en la configuración vertical suspendida (VRC) 200 y pasa a través de ello antes de la descarga desde el conducto o salida 140 para consumo o uso final. Preferiblemente, el fluido es agua tratada previamente que ya se ha desinfectado y purificado, posiblemente con un bajo contenido en sólidos disueltos total en ella. Además, la VCR, como se muestra en general en 200 en la Figura 3, incluye al menos una fuente de luz UV 300. Esta fuente de luz UV 310 es parte de un conjunto de lámparas, como se muestra en general en 300 en la Figura 5. El conjunto de lámparas 300 se compone de un alojamiento 320 que encierra la fuente de luz UV 310, rayos de luz UV 330, al menos un componente óptico 340, y salida de los rayos de luz UV 350 que sales del alojamiento. Con relación a la Figura 3, la salida de los rayos de la luz UV 350 sales del alojamiento superior y el fluido 210 a tratar, este fluido entra en la VRC desde el conducto de salida 120 del recipiente

ES 2 292 535 T3

o depósito de retención 110 y que se fuerza hacia arriba a través del conducto interior 220 de la VRC 200 hacia la salida de los rayos de luz UV 350 que se proyecta de manera descendente hacia la superficie del fluido 230 y en el fluido 210 a tratar, una vez más con el fluido que se mueve de manera ascendente hacia la fuente de luz UV 310. Al menos una placa de interfase 240 se puede ajustar a la parte superior del conducto interior 220, incrementando de esta manera el tiempo de exposición del fluido 210 a la salida de los rayos UV 350. la al menos una placa de interfase 240 contiene una perforación o perforaciones 250 que permite que el fluido suba de manera ascendente a través del conducto interior 220 para salir en la parte superior del conducto. Después el fluido atraviesa la superficie superior 260 de la placa de interfase 240 al borde de la placa 270, donde después desciende en la cámara exterior 280 de la VRC. El fluido se evita que regrese al conducto interior 220 mediante una placa base 290 que conecta de manera sólida el exterior del conducto interior 220 con el interior del conducto exterior 295. Después el fluido sale de la VCR 200 a través del conducto o salida 140. Los rayos de luz UV se puede proyectar de manera descendente de un sistema de fuente o lámpara de luz UV 310 que incluye componentes ópticos. Estos componentes ópticos pueden incluir, pero no se limitan a, reflectores, obturadores, lentes, hendiduras, focalizadores, espejos, guías de luz rígidas y flexibles, homogeneizadores o barras mezcladoras, colectores y otros acopladores, filtros, rejillas, deflectores, ruedas de color, y similares. Estos componentes ópticos son internos al sistema de lámparas y se posicionan entre la fuente o lámpara de luz UV 310 y la salida de luz de rayo UV 350 del conjunto de lámparas 300, por lo tanto, localizando, dirigiendo y controlando la salida de los rayos UV 350 que irradia el fluido 210 y que esteriliza cualquier microorganismo que existe en el fluido 210. La salida de los rayos UV 350 irradia y también se puede transmitir a través del fluido 210. la salida de los rayos UV 350 que se transmite a través del fluido y golpea las superficies interiores reflectantes (no mostradas) de los componentes de la VRC se vuelve a reflejar en el fluido donde puede golpear el microorganismo. La reflexión de la salida de rayos de luz UV 350 regresa al fluido mediante las superficies del interior reflectantes de los componentes de la VRC potencia la capacidad de exterminación del sistema de la VRC 200.

De manera adicional la placa de interfase puede poseer propiedades catalíticas de tal manera que se catalizan ciertas reacciones en la proximidad de la placa de interfase. Por ejemplo, se puede incorporar TiO_2 en la placa de interfase que está hecha de vidrio u otro material apropiado. Cuando tal placa se irradia con longitudes de onda que activan el catalizador, los ácidos grasos y otros compuestos químicos orgánicos se reducen químicamente, dando como resultado la degradación a productos volátiles más pequeños tales como metano, etano, etc. De manera adicional, el ion nitrato se reduce a nitrógeno elemental en tal sistema. De este modo, la incorporación de TiO_2 en la placa de interfase con la irradiación por UV posterior reduce los niveles de dos compuestos químicos orgánicos de toxinas humanos potenciales y el ion nitrato.

Además, la placa de interfase puede inducir turbulencia o provocar cascada de fluido con una superficie no plana, superficie por etapas, superficie con caída hacia abajo, u otros similares. La inducción de turbulencia es de particular interés cuando el fluido es turbio. La turbidez, que es el estado del agua cuando está turbia por tener sedimento después de agitar, interfiere con la transmisión de energía de UV y disminuye la eficacia de la desinfección del sistema de sistema de desinfección de luz UV. De este modo, la turbulencia, mediante la inducción de rotación en la partícula, provoca que todos los aspectos de una partícula se expongan a la luz UV. De manera adicional, las propiedades fotocatalíticas del sistema reducen la turbidez mediante la degradación de los compuestos o partículas responsables de la turbidez. Además, los aspectos de reflexión de las superficies del sistema potencian la eficacia del sistema cuando se en condiciones de turbidez debido a que la luz UV puede chocar con los diversos aspectos de una partícula cuando es necesario que la partícula gire, de esta manera se supera la opacidad de la partícula. Otro aspecto que potencia el comportamiento en condiciones de turbidez es la alta intensidad de luz UV del sistema. La alta intensidad de luz UV se puede compensar de manera más fácil para las fluctuaciones en turbidez que los sistemas de intensidad menores. De este modo, la realización preferida tiene varias características que potencian su comportamiento en condiciones de turbidez.

En los casos en los que el agua tiene alto contenido en agua o manganeso, se enturbia y/o tiene impurezas orgánicas. Usualmente es necesario un tratamiento previo antes de que entre en la fase de desinfección por UV debido a que los depósitos sobre las lámparas de UV sumergidas encerradas en cuarzo, que están sumergidas en el agua a tratar, interfieren con la transmisión de luz UV, reduciendo por lo tanto la dosis de UV y que hacen que el sistema sea ineficaz. La técnica anterior emplea la purificación por UV junto con la filtración con carbono, ósmosis inversa y con ciertos compuestos químicos para reducir la suciedad la limpieza entre los casquillos de cuarzo y las lámparas de UV circundantes. De este modo, otra ventaja de la realización preferida es que la reducción de turbidez no es necesaria para que el sistema se comporte de manera adecuada, y de esta manera el sistema elimina la necesidad de un tratamiento previo costoso del fluido a reducir la turbidez.

De manera ventajosa, el agua desinfectada, purificada que existe en el sistema total del dispositivo de la VRC está completamente libre de microorganismos sin requerir la adición de compuestos químicos u otros aditivos que incrementarían los sólidos totales disueltos en el agua. De este modo, el proceso de desinfección de acuerdo con la presente invención no ha cambiado el sabor, pH, resistividad, y otras características del agua de salida.

Otro factor en el diseño de un sistema de desinfección de UV y procedimiento de acuerdo con la presente invención donde se usa la VRC implica la integración de dos componentes principales, incluyendo el sistema de fuente de luz UV no sumergido y el sistema hidráulico. El sistema de fuente de luz incluye un alojamiento que rodea y apoya una fuente o lámpara de luz UV que tiene al menos un componente óptico posicionado y dispuesto para dirigir los rayos de luz UV hacia y a través de la salida, introduciendo, por lo tanto, los rayos de luz UV hacia un fluido para la desinfección del fluido.

El sistema hidráulico incluye un tubo hidráulico y sistema de bombeo para forzar el fluido ascendente a través del tubo hacia la (s) fuente (s) de luz. La presente invención incluye el uso de sistemas hidráulicos que comprende un transportador o sistema de bombeo, y al menos una placa de interfase. El sistema hidráulico tiene al menos tres funciones: lleva la entrada de agua a una interfase y proporciona flujo a al menos una placa de interfase y descarga el agua de entrada tratada a un depósito o sistema de agua. El sistema de la VRC puede incluir lámparas de conexión rápida y alojamientos con un sistema de control e indicador que indicaría que una lámpara no funcione. Cada elevador en el sistema VCR puede tener un sistema de lámparas individual, dedicado y óptico que se superpone entre las lámparas vecinas para eliminar la zona muerta. Cada elevador en el sistema VRC también puede tener una válvula que desconecte el elevador en caso de fallo.

Configuración no en suspensión

En combinación con el sistema VRC, una configuración no VRC se lleva a cabo y se configura de manera ventajosa para proporcionar desinfección por UV a partir de una fuente de luz UV no sumergida para un depósito, recipiente de retención, u otro almacenamiento de agua que no fluye, sin embargo de manera temporal se puede hacer permanecer el tiempo de residencia del agua. Preferiblemente, el fluido es agua tratada previamente que ya se ha desinfectado y purificado previamente, posiblemente con un contenido total bajo de sólidos disueltos en ella. Este tratamiento previo se puede producir en un sistema de VCR que incorpora una placa catalítica para reducir los contaminantes orgánicos e inorgánicos en el agua, además de desinfectar el agua. Como se ilustra en las figuras 4 y 5, la presente invención, en general la referencia 400, es una configuración no suspendida (NCR) que incluye al menos una fuente de luz UV 310. Esta fuente de luz UV 310 es parte de un conjunto de lámparas, como se muestra de manera general en 300 de la Figura 5. El conjunto de lámparas 300 se compone de un alojamiento 320 que encierra las fuentes de luz UV 310, los rayos de luz UV 330, al menos un componente óptico 340, y la salida de los rayos de luz UV 350 que sale del alojamiento. De manera adicional, la fuente de luz está conectada a un temporizador, que permite la activación y/o desactivación de la fuente de luz a un tiempo predeterminado, por ejemplo, después de que la fuente de luz se haya activado u ON durante un período de tiempo adecuado para esterilizar el depósito o recipiente, así como después de que la fuente de luz se haya activado u ON durante un período de tiempo. Con relación a la figura 4, la salida de los rayos luz UV 350 abandona el alojamiento 320 por encima sustancialmente el fluido estático 212 a tratar, este fluido se mantiene en un recipiente o depósito de retención 112 y no se fuerza hacia la salida de rayos de luz UV 350 que se proyecta de manera descendente hacia la superficie del fluido 232 y en el fluido a tratar 212, de nuevo no se fuerza el fluido 212 hacia la fuente de luz UV 310. La salida de rayos de luz UV 350 se puede proyectar de manera descendente a partir de un sistema de fuente o lámpara de luz UV 300 que incluye los componentes ópticos como se han descrito previamente. Estos componentes ópticos pueden incluir, pero no se limitan a, reflectores, obturadores, lentes, hendiduras, focalizadores, espejos, guías de luz rígidas y flexibles, homogeneizadores o barras mezcladoras, colectores y otros acopladores, filtros, rejillas, deflectores, ruedas de color, y similares. Estos componentes ópticos son internos al sistema de lámparas y se posicionan entre la fuente o lámpara de luz UV 310 y la salida de luz de rayo UV 350 del sistema de lámparas 300, por lo tanto, localizando, dirigiendo y controlando la salida de los rayos UV 350 que irradia el fluido 212 y que esteriliza cualquier microorganismo que existe en el fluido 212. La salida de los rayos UV 350 irradia y también se puede transmitir a través del fluido 212. La salida de los rayos UV 350 que se transmite a través del fluido y golpea la superficie interior reflectante del tanque o recipiente de retención 112 se vuelve a reflejar en el fluido donde puede golpear el microorganismo. La reflexión de la salida de rayos de luz UV 350 regresa al fluido mediante la superficie del interior reflectante del tanque o recipiente de retención 112 potencia la capacidad de exterminación del sistema de la VRC 400.

De manera ventajosa, ambos sistemas tienen varias zonas de dosis de UV establecidas dentro de ellas. En el sistema de VCR, como se muestra mejor en las Figuras 3 y 5, la fuente de luz UV 310 se posiciona dentro de un sistema de fuente de luz UV 300 que incluye componentes ópticos como se ha descrito anteriormente, por encima del fluido a tratar y que proyecta una zona de dosis de UV descendente hacia y en el fluido a tratar, moviéndose el fluido desde el punto de entrada 120, que fluye verticalmente hacia arriba del conducto interior 220 hacia la fuente de luz UV 310, y que sale después del conducto interior 200 a través de la placa de interfase 240. La al menos una fuente de luz UV se posiciona por encima del fluido a tratar y que proyecta la salida de los rayos de luz UV 350 de manera descendente hacia y en el fluido a tratar, moviéndose el fluido de manera ascendente hacia la fuente de luz UV. Se establecen varias zonas de dosis de UV dentro del sistema VRC, en general mostradas como 500 en la Fig. 6. La primera zona es la zona de dosis de UV de la salida del sistema de fuente de luz 510, que se produce en el sistema de fuente de luz y e interfase de aire. Después la siguiente zona es la zona de dosis de UV de aire 520, que se produce justo debajo de la fuente de luz UV y justo por encima del agua y al menos una zona o placa de interfase 240. La siguiente zona es la zona de vapor 525, que se produce justo por encima de la superficie del agua. La siguiente zona es la zona de dosis de UV de la zona de interfase 530, que se produce en la intersección del agua y al menos una zona o placa de interfase 240. Se usa la al menos una placa de interfase para proporcionar una zona de reacción para la desinfección por UV del fluido que fluye sobre la placa y para proporcionar medios de tratamiento adicionales para equilibrar el pH, que afecta la química del efluente, proporcionando un catalizador y similar. Por ejemplo TiO_2 se puede incorporar en la placa de interfase para efectuar la reducción de los iones y compuestos. Específicamente, TiO_2 se usa para reducir los nitratos a nitrógeno elemental. Es deseable tal tratamiento, ya que los nitratos se han suprimido con las longitudes de onda que activan el catalizador degradarán los ácidos grasos y otros compuestos específicos adyacentes al exterior del vidrio. De este modo, se puede usar tal placa para degradar contaminantes orgánicos encontrados en agua. De manera adicional, las longitudes de onda que activan el catalizador pueden catalizar una variedad de reacciones, y el uso de estas longitudes de onda con una cualquiera de la plétora de catalizador químico disponible genera numerosas combinaciones catalíticas posibles que se usan para catalizar una miríada de reacciones deseables. El fotocatalizador

puede incluir semiconductores activados por la luz tales como óxido de titanio; el TiO_2 (longitud de onda de activación por la luz; no más de 388 nm), óxido de tungsteno; WO_2 (longitud de onda de activación por la luz; no más de 388 nm), óxido de cinc; ZnO (longitud de onda de activación por la luz; no más de 388 nm), sulfuro de cinc; ZnS (longitud de onda de activación por la luz; no más de 344 nm) u óxido de estaño; SnO_2 (longitud de onda de activación por la luz; no más de 326 nm). Además de estos catalizadores, se conocen otros catalizadores, tal como PtTiO_2 .

El TiO_2 se puede aplicar de manera preferible como el fotocatalizador, considerando que la potencia de activación es muy alta, el catalizador es de larga vida con alta duración, y la seguridad para las aplicaciones humanas está certificada, ya que el TiO_2 se ha usado de manera segura durante mucho tiempo en aplicaciones cosméticas y de alimentación. De manera adicional, la placa de interfase puede ser un biofiltro, y contiene enzimas o bacterias que reaccionan con los sustratos contenidos en el fluido.

La última zona mostrada en la Fig. 6 es la zona de dosis de UV sumergida 540, que crea una zona de dosis de UV variable que disminuye en eficacia a distancias mayores de la fuente de luz UV.

Para la configuración no suspendida estática generalmente, las zonas son diferentes de las descritas en el sistema de VCR. En el sistema no suspendido estático generalmente, en general mostrada como 600 en la Fig 7, la primera zona es la zona de dosis de UV de salida del sistema de fuente de luz 610, que se produce en el sistema de fuente de luz e interfase de aire. Después la siguiente zona es la zona de dosis de UV 620, que se produce justo debajo de la fuente de luz UV y justo por encima de la superficie del agua 230. La siguiente zona es la zona de vapor 630, que se produce justo por encima de la superficie del agua. La última zona es la zona de dosis de UV sumergida 640, que crea una zona de dosis de UV variable que disminuye en eficacia a distancias mayores de la fuente de luz UV.

Mientras en general con relación a la fuente de luz UV y configuración de la misma, la realización preferida de la presente invención incluye al menos un componente óptico posicionado entre la fuente de luz UV y el punto de salida del sistema de fuente de luz UV. De manera ventajosa, el uso de componentes ópticos permite que el sistema maximice la intensidad, foco y control de los rayos de luz UV para cualquier fuente o lámpara de luz UV dada. También los componentes ópticos, que incluye pero no se limita a reflectores, obturadores, lentes, espejos, guías de luz rígidas y flexibles, homogeneizador o barras de agitación, colectores, y otros acopladores, filtros, ruedas de colores, y similares e pueden utilizar en combinación para lograr el control y salida deseados, como se establece en las patentes de Estados Unidos números 6.027.237; 5.917.986; 5.911.020; 5.892.867; 5.862.277; 5.857.041; 5.832.151; 5.790.725; 5.790.723; 5.751.870; 5.708.737; 5.706.376; 5.682.448; 5.861.828; 5.559.911; D417.920 y las solicitudes en trámite 09/523.609 y 09/587.678 que son de propiedad común con la presente por cesionario de la presente invención, y que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad. De manera adicional, se pueden usar componentes ópticos tales como rejillas, filtros dicróicos, localizadores, lentes de gradiente, y reflectores fuera de eje.

Con referencia a las guías de luz, éstas pueden ser líneas de fibras ópticas compuestas de vidrio acrílico, núcleo líquido, núcleo perforado, envoltura del núcleo, o una combinación.

Con relación a las lentes, se contemplan varias realizaciones, tal como una lente parabólica y se pueden usar lentes no formadoras de imágenes, tales como lentes de gradiente. Una lente de gradiente recoge la luz a través de una abertura de recogida y la fija a un área más pequeña que el área de la abertura de recogida. Esta concentración se lleva a cabo cambiando el índice de refracción de la lente junto con el eje de transmisión de luz de una manera continua o semicontinua, de manera que la luz se “embuda” al área del foco mediante refracción. Un ejemplo de una tecnología de lente de gradiente es la lente Gradium[®] fabricada por Solaria Corporation. De manera alternativa, se usa un reflector toroidal, como se describe en la patente de Estados Unidos n° 5.836.667. En esta forma de realización, una fuente de radiación de UV, tal como una lámpara de arco, se localiza en un punto desplazado del eje óptico de una superficie de reflexión toroidal cóncava. El reflector primario cóncavo concentra la radiación de la fuente a un punto de imagen fuera de eje. El uso de superficie de reflexión toroidal potencia la eficacia de recogida en un objetivo pequeño, tal como una fibra óptica, con relación a una superficie de reflexión esférica reduciendo sustancialmente las aberraciones provocadas por la geometría fuera de eje. Se coloca un segundo reflector cóncavo en frente del primer reflector para potenciar además el flujo total recogido por un pequeño objetivo.

De manera adicional, se puede usar más de un reflector con una lámpara. Por ejemplo, se pueden incorporar reflectores duales o tres o más reflectores, como se enseña en las patentes de Estados Unidos números 5.706.376 y 5.862.277 en la forma de realización preferida. Estos reflectores también pueden ser reflectores de división y/o reflectores de cascada.

En general, los componentes ópticos de transmisión son componentes ópticos de transmisión y de reflexión de UV reflejan UV. De manera adicional, cualquiera de los componentes ópticos, que incluyen el alojamiento se pueden fabricar de materiales acrílicos o similares que se degradan con el tiempo cuando se exponen a la luz UV. Estos componentes se pueden reemplazar cuando su rendimiento se ha deteriorado hasta un nivel inaceptable.

De manera notable, se pueden usar cualquier número de lámparas que incluyen lámparas de baja presión, media presión, alta presión, de ultra alta presión, que están fabricadas de diversos materiales, por ejemplo, lo más comúnmente de mercurio (Hg) con la configuración del sistema de acuerdo con la presente invención, dependiendo de las características del fluido o influyente y caudales a través del sistema. Además, mientras las lámparas de alta y ultra alta presión no se han usado comercialmente hasta la fecha por cualquier sistema de la técnica anterior, predomi-

nantemente debido a la baja eficacia de energía asociada a ellas y la falta de capacidad para el diseño de la técnica anterior y fórmulas de configuración que incluye lámparas de UV de alta presión, la presente invención se adecua de manera ventajosa para acomodar el medio a las lámparas de alta y ultra alta presión, todas las cuales pueden ser de metal, halógeno, y una combinación de haluro de metal. De manera adicional, se pueden usar lámparas de calibración espectral, lámparas sin electrodos, lámparas de flash, y lámparas de pulso.

En particular, una realización preferida emplea una lámpara de calibración espectral de tipo lápiz. Estas lámparas son compactas y ofrecen emisiones reducidas, intensas. Su intensidad promedio es constante y reproducible. Tienen una vida relativa más larga que otras lámparas de potencia alta. Las lámparas de Hg (Ar) de este tipo son en general insensibles a la temperatura y requieren solamente un calentamiento de dos minutos para que el vapor de mercurio domine la descarga, después 30 minutos para la estabilización completa.

Una lámpara de Hg (Ar), que está comercialmente actualmente disponible y proporcionado por ORIEL Instruments, se usa en la realización preferida de acuerdo con la presente invención. La lámpara de Hg (Ar) ORIEL, modelo 6035, emite radiación UV a 254 nm. Cuando se trabaja a 15 mA usando una fuente de energía de corriente continua, esta lámpara emite 74 microvatios/cm² de radiación a 254 nm a 25 cm de la fuente.

El sistema de acuerdo con la presente invención usa lámparas de UV configuradas y que funcionan por encima del fluido o flujo de agua, no sumergidas en el flujo del fluido como con todos los sistemas de la técnica anterior diseñados para uso en las aplicaciones de tratamiento de agua. Con este sistema, el número de lámparas necesario para tratar un influente y caudal dado se puede reducir en quizás un factor de diez, que es una ventaja importante en la aplicación práctica. También, las lámparas no son susceptibles de ensuciarse, ya que no están sumergidas en el fluido a desinfectar. De manera adicional, el diseño de la presente invención permite una reducción significativa de acuerdo con la presente invención, el diseño del reactor, que comprendería un número de tubos cilíndricos orientados de manera vertical, incluye un sistema hidráulico que tiene un equipo de bombeo y una cantidad significativa de energía de bombeo. Además, la presente invención es un sistema de fuente de luz UV para uso en un sistema de desinfección de fluido. Como tal, los modelos matemáticos tradicionales usados para determinar las eficacias de energía para la presente invención son inadecuados e inaplicables. De este modo, el uso de componentes ópticos asociados a la fuente de luz UV, el uso de lámparas de UV de media a ultra alta presión, y la introducción de al menos una zona de dosis de UV que existe fuera del agua a tratar, el presente sistema presenta un planteamiento revolucionario para diseñar, construir, y operar un sistema de desinfección de fluidos por UV que no se enseña o sugiere en ninguna parte en la técnica anterior o los modelos matemáticos para predecir la desinfección de fluidos y caudales del mismo.

Otra realización preferida de acuerdo con la presente invención emplea lámparas de media a alta presión, más preferiblemente lámparas de alta presión.

En una realización de acuerdo con la presente invención, la fuente de luz UV es una lámpara de UV de Fusion RV, que actualmente está comercialmente disponible y suministrada por Fusion UV Systems. La lámpara de fusión es una lámpara preferida para una configuración de sistema vertical plano, de acuerdo con la presente invención, para proporcionar rápidos caudales del fluido tratado con el sistema. Esta lámpara de fusión tiene un espectro similar a una lámpara de baja presión, que tiene disponibilidad EVB y C y salida muy fuerte, pero es una lámpara de alta potencia que tiene aproximadamente 200 W/cm. De manera significativa, como se ha establecido anteriormente, ninguna técnica anterior enseña o sugiere el uso de lámparas de alta presión, de hecho, todas las fórmulas convencionales, que incluyen las desarrolladas por el Dr. George Tchobanoglous, para el diseño del sistema y operación usan lámparas de baja presión.

Una ventaja adicional de los sistema de lámparas de alta potencia es que las longitudes de onda de UV extra, cuando se administra a suficiente intensidad, puede destruir o de otra manera inactivar los microorganismos también. Son posibles varios mecanismos de acción, pero en general, la luz a alta dosis desnaturaliza los componentes celulares tales como proteínas, membrana celular, y similares, e inactiva los microorganismos.

De manera ventajosa la presente invención incluye todas las características anteriores, en particular debido a que las lámparas de UV se separan de la corriente de flujo e incluyen el sistema de distribución de luz que incorpora componentes ópticos. Sin el uso de de componentes ópticos en combinación con la fuente de luz UV, la intensidad de la luz no se podría localizar de manera eficaz, dirigida, y controlada para proporcionar una desinfección eficaz debido a que la dosificación de UV en la superficie del agua y por debajo no sería suficiente en gran medida para esterilizar los microorganismos.

Sin embargo, el uso de la configuración el suspensión vertical crea incluso más sorprendentemente da como resultado que se creen una multiplicidad de zonas d dosis de UV en el fluido a tratar se fuerza mediante un sistema hidráulico hacia el sistema de fuente de luz UV, que incluye la fuente o lámpara de luz UV y un (os) componente (s) óptico (s).

La presente invención permite un sistema simplificado de manera significativa; potencialmente de manera significativa costes de operación más bajos, y la capacidad de procesar grandes cantidades de agua así como cantidades relativamente pequeñas, como para uso personal o en el hogar. Para un sistema en el hogar, como se ha ilustrado mejor en la figura 2, un sistema de fuente de luz UV con elevación vertical, mostrado en general en 200, se construye y configura para que se una a una unidad de almacenamiento de agua dimensionado para una residencia, entre aproxi-

madamente veinte (75,7 l) y aproximadamente 100 galones (378,43 l). En este sistema la fuente de luz UV 310 está posicionada dentro de un sistema de fuente de luz UV 300, que incluye componentes ópticos como se ha descrito previamente, por encima del fluido a tratar y que proyecta una zona de cosí de UV descendente hacia y dentro del fluido a tratar, moviéndose el fluido desde el punto de entrada 120, que fluye verticalmente hacia la fuente de luz UV, y después sale del punto de entrada 140. La al menos una fuente de luz UV se posiciona por encima del fluido a tratar y que proyecta la salida del rayo UV 350 descendente hacia y dentro del fluido a tratar, moviéndose el fluido de manera ascendente hacia la fuente de luz UV. Se establecen varias zonas de dosis de UV en el sistema. Se establecen varias zonas de dosis de UV en el sistema de VCR, en general mostrado como 500 en la Fig. 6. La primera zona es la zona de dosis de UV de salida del sistema de fuente de luz 510, que se produce en el sistema de fuente de luz e interfase de aire. Después la siguiente zona es la zona de dosis de UV aire/vapor 520, que se produce justo debajo de la fuente de luz UV y justo por encima del agua y la al menos una placa de interfase. La siguiente zona es la zona de dosis de UV de la placa de interfase 530, que se produce en la intersección del agua y en al menos una placa de interfase 240. La al menos una placa de interfase se usa para proporcionar una zona de reacción para la desinfección por UV por encima del fluido y para proporcionar medios de tratamiento adicionales para equilibrar el pH, que afecta la química del efluente, que proporciona un catalizador, y similares. La última zona es la zona de dosis de UV 540 sumergida, que crea una zona de dosis de UV variable que disminuye en eficacia a distancias mayores de la fuente de luz UV.

La Figura 4 es una ilustración de una vista lateral de otra realización de la presente invención conectada a un depósito de fluido y se muestra en Genaro en 400. De manera notable, esta fuente de luz de UV basada en el depósito para la desinfección se puede combinar de manera ventajosa con el sistema VCR para asegurar y garantizar la pureza del agua que sale del sistema global. Sin embargo, particularmente cuando el agua contenida en el depósito o recipiente de retención se ha tratado o purificado previamente en las etapas anteriores, la adición del sistema VCR se puede no requerir ya que el sistema no VCR construido y configurado para desinfectar el fluido estático en el depósito o recipiente se puede mantener de manera razonable y adecuada la esterilidad y/o pureza del agua.

Además, el primer aspecto del sistema del depósito es un depósito del fluido mostrado de manera general en 110. En este sistema la fuente de luz UV 310 se posiciona dentro de un sistema de fuente de luz UV 300, que incluye componentes ópticos como se ha descrito anteriormente, por encima del fluido en el depósito 110 y que proyecta una zona de dosis de UV descendente hacia y en el fluido a tratar previamente. Este fluido del depósito se puede tratar o no/purificar previamente. Como se ha establecido anteriormente, cuando el agua contenida den el depósito o recipiente de retención se ha tratado o purificado previamente en las etapas anteriores, la adición del sistema VCR no se puede requerir ya que el sistema no VRC construido y configurado para desinfectar el fluido estático en el depósito o recipiente mantiene de manera adecuada la pureza microbiana del agua.

El al menos un conjunto de luz UV se posiciona por encima del agua a desinfectar o mantener en un estado desinfectado y que proyecta la salida de rayos de luz UV 350 descendente hacia y en el agua. Una vez más, el sistema de fuente de luz se proporciona en el sistema del depósito para evitar que los microorganismos crezcan en el depósito. Para la finalización del sistema para las aplicaciones donde la pureza se debe garantizar, un sistema de fuente de luz UV suspendido vertical, mostrado en general en 200, se posiciona en un sistema de fuente de luz UV 300, que incluye componentes ópticos como se ha descrito anteriormente, por encima del fluido a tratar y que proyecta una zona de dosis de UV descendente hacia y en el fluido a tratar, moviéndose el fluido desde el punto de entrada 120 (punto de entrada del depósito), que fluye verticalmente hacia la fuente de luz UV, y después sale del punto de salida 140. la al menos una fuente de luz UV se posiciona por encima del fluido a tratar y que proyecta la salida del rayo de luz UV 350 descendente hacia y en el fluido a tratar, moviéndose el fluido de manera ascendente hacia la fuente de luz UV.

Se establecen varias zonas de dosis en el sistema, en general mostrado como 500 en la Fig. 6. La primera zona es la zona de dosis de UV de salida del sistema de fuente de luz 510, que se produce justo por debajo de la fuente de luz UV y justo por encima del agua y la al menos una placa de interfase 240. La siguiente zona es la zona de dosis de UV de la placa de interfase 530, que se produce en la intersección del agua y la al menos una placa de interfase 240. La al menos una placa de interfase se usa para proporcionar una zona de reacción para la desinfección por UV por encima del fluido y para proporcionar medios de tratamiento adicionales para equilibrar el pH, química del efluente, proporcionando un catalizador y similar. La última zona es la zona de dosis de UV 540, que crea una zona de dosis de UV variable que disminuye en eficacia a distancias mayores desde la fuente de luz UV.

55 Ejemplo de ensayo

Esta sección indica los resultados de un ensayo de desinfección de agua que usa el Non-Riser Configuration Home Desinfection System (NRC-HDS), como se muestra en la Figura 4. Este ejemplo no está necesariamente optimizado, sino es una reducción para practicar una realización preferida y no una limitación de la configuración. Este ejemplo es ilustrativo de lo que se puede hacer para un sistema y procedimiento de desinfección de fluidos de UV, en el que el fluido es agua. El ejemplo de ensayo con los resultados se indican a continuación:

Ejemplo de ensayo y resultados

65 Sistema de desinfección en casa de configuración de no suspensión (NRC-HDS)

En esta realización de acuerdo con la presente invención del purificador de agua en casa, se usa una lámpara de calibración espectral individual. Un ejemplo de tal lámpara es la lámpara de calibración espectral de Hg (Ar) de ORIEL

ES 2 292 535 T3

Instruments modelo 6035. Esta lámpara emite radiación de UV a 254 nm. Cuando se trabaja a 15 mA usando una fuente de energía de corriente continua, esta lámpara se establece que emita 74 microvatios/cm² de luz de longitud de onda a 254 nm a 25 cm de la fuente. Cuando se trabaja a 18 mA, la lámpara tiene una vida tasada en 5000 horas. La lámpara se inserta mediante un acoplamiento de ensartado en la parte superior de un tanque de acero inoxidable. El tanque de acero inoxidable. Es cilíndrico con una altura de 61 cm y un diámetro de 56 cm. El tanque contiene una espita de vinilo de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm) desde la base, un obturador de acero inoxidable de media pulgada (1,27 cm) en el centro de la base, y un obturador de acero inoxidable de aproximadamente 3 pulgadas (7,62 cm) desde la parte superior. Cuando se llena con 125 litros de agua, existen aproximadamente 4 pulgadas (10,16 cm) de espacio entre la superficie del agua y la parte superior del tanque.

En una demostración de la eficacia de esta realización preferida de acuerdo con la presente invención, el tanque se esteriliza con luz UV, después de llena con 125 litros de agua estéril, desionizada. El agua se esteriliza mediante irradiación con UV durante aproximadamente 6 horas. Después de la irradiación, el tanque se deja que ventile hasta que el olor de ozono se haya reducido. Se toman las muestras del agua para demostrar que no estaban presentes Unidades Formadoras de Colonias de coliformes antes de la inoculación. Después de lo cual, se añadieron al tanque 2 ml de un caldo que contenía *E. coli* a aproximadamente $1,14 \times 10^5$ UFC/ml. El tanque se agitó lentamente durante 3 horas con un aparato de agitación magnética para dispersar las bacterias. Se recogieron muestras de 100 ml y/o 10 ml mediante filtración a través de filtros de 0,45 micrómetros. Después de la filtración, se retiraron los filtros y se colocaron en placas Petri que contenían un lecho adsorbente y aproximadamente 2 ml de medio indicador de coliformes. Después las placas Petri se incuban durante toda una noche a aproximadamente 37 grados centígrados. Se toman muestras del tanque de manera periódica durante 3 horas para determinar si las bacterias están dispersadas y la tasa de muerte espontánea de las bacterias. La lámpara de Hg (Ar) de desconecta después, y se dejó que irradiara el contenido del tanque durante 24 horas. Se recogieron muestras a los 5 y 15 minutos después de apagar la lámpara, y cada 15 minutos después de hasta 2 horas después de de apagar la lámpara. Después de lo cual, se recogieron muestras a intervalos de 30 minutos durante otras 2 horas, y se recogió la muestra final a las 8 horas. Los resultados se presentan en la Tabla 1 dada más adelante. Como se puede ver en la Tabla 1, después de la irradiación de 5 minutos, no estaba presente ninguna UFC en una muestra de 100 ml de agua. De este modo, después de solamente 15 minutos de irradiación, esta realización preferida de la invención sería capaz de esterilizar 125 litros de agua potable inoculada con aproximadamente $2,3 \times 10^5$ UFC de *E. coli*. Se cree que varios factores, incluyendo la reflexión interna del tanque, contribuyen a la eficacia sorprendente de este sistema.

TABLA 1

Resultados de la irradiación de UV por la realización preferida de acuerdo con la presente invención de contenido de agua

Momento (minutos)	UV	Recuento de UFC
- 30	-	840 ²
0	-	710 ²
+ 5	+	0 ³
+ 15	+	0 ³
1 aproximadamente $2,3 \times 10^5$ UFC de <i>E. coli</i> se añadieron a 125 litros de agua estéril, desionizada e irradiada por UV durante 24 horas con la lámpara de calibración espectral de UV de ORIEL Instruments Modelo 6035. 2 recuentos detectados de UFC en 10 ml de muestra de agua x 10. 3 recuentos de UFC en una muestra de agua de 100 ml		

Las varias ventajas de este sistema incluyen de hecho que la lámpara no sumergida no requiere tanto mantenimiento de limpieza extensivo como una lámpara sumergida para eliminar la suciedad.

De manera adicional, esta disposición de sistema de tipo intermitente se extiende de manera beneficiosa la vida de la lámpara proporcionando por lo tanto un tiempo de reemplazo o ciclo de vida de la lámpara más largo. Ya que la vida de la lámpara se degrada apagándola y encendiéndola, el sistema se puede construir y configurar para permitir

que el depósito se agote de manera significativa antes de volver a conectar la lámpara por ejemplo, cuando se usa un depósito o tanque de agua purificada, la actividad de la lámpara se puede controlar, programar previamente y de otra manera regular para que corresponda al tamaño de agua en el tanque y nivel de agua. Dependiendo del tamaño del depósito, y número de personas que utiliza el sistema (medido por el número de litros/día demandados o usados, la lámpara se dispone, se configura, y se programa para trabajar de manera intermitente, por ejemplo durante una hora o así aproximadamente. De esta manera, una vida de funcionamiento continuo de lámpara de aproximadamente un mes se puede ampliar hasta quizás un año, dependiendo de las características y especificaciones particulares del sistema, incluyendo las características del agua.

De este modo, como se puede observar a partir de las ventajas de esta realización preferida de acuerdo con la presente invención se reduce de manera significativa con respecto a la técnica anterior.

La presente invención requiere algún tratamiento previo del agua con alta turbidez antes de la exposición a zonas de dosis de UV de la presente invención. Los medios tradicionales para reducir la turbidez incluyen, pero no se limitan a, filtración, dilución, ósmosis inversa y tratamiento químico se puede emplear de manera ventajosa para incrementar la eficacia UV del sistema de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, ciertos aspectos de la realización preferida permiten un manejo más fácil de la alta turbidez que la técnica anterior.

La placa de interfase puede inducir turbulencia o provocar cascada de fluido con una superficie no plana, superficie escalonada, superficie de caña descendente, o similares. La inducción de la turbulencia es de manera particular ventajosa cuando el fluido es turbio. La turbidez, que es el estado de agua en el que está turbia a partir de que tiene sedimento que se agita, interfiere con la transmisión de la energía de UV y disminuye la eficacia de desinfección del sistema de desinfección por luz UV. De este modo, la turbulencia, induciendo la rotación en la partícula, provoca que todos los aspectos de una partícula se exponga a la luz UV. De manera adicional, las propiedades fotocatalíticas del sistema reducen la turbidez degradando los compuestos o partículas responsables de la turbidez. Además, los aspectos de reflexión de las superficies del sistema potencian la eficacia del sistema cuando se trabaja en condiciones de turbidez debido a que la luz UV puede romper los diversos aspectos de una partícula con la necesidad de que la partícula gire., superando de esta manera la opacidad de la partícula. Otro aspecto que potencia el comportamiento en condiciones de turbidez es la intensidad de luz UV alta del sistema. La alta intensidad de la luz UV puede compensar de manera más fácil las fluctuaciones de turbidez que los sistemas de menor intensidad. De este modo, la realización preferida tiene varias características que potencian su comportamiento en condiciones turbias.

En los casos en los que el agua tiene alto contenido en hierro o manganeso, está turbia y/o tiene impurezas orgánicas, es usualmente necesario un tratamiento previo del agua antes de que entre en la fase de desinfección por UV debido a que los depósitos sobre las lámparas de UV sumergidas con casquillos de cuarzo, que están sumergidas en el agua a tratar, interfieren con la transmisión de luz UV, reduciendo por lo tanto la dosis de UV y haciendo el sistema ineficaz. La técnica anterior, típicamente emplea la purificación por UV junto con filtración por carbono, ósmosis inversa y con ciertos compuestos químicos para reducir el ensuciamiento entre limpiezas de los casquillos de cuarzo que rodean las lámparas de UV. De este modo, otra ventaja de la realización preferida es que no es necesaria la reducción de turbidez para que el sistema funciones de manera adecuada, y de este modo el sistema elimina la necesidad de un tratamiento previo costoso del fluido para reducir la turbidez.

La contribución de la reflexión de las superficies internas a la eficacia del sistema se puede capitalizar mediante la incorporación de materiales reflectantes a UV y diseño que potencia la reflexión en el depósito. Estas mismas superficies también se pueden fabricar de manera que incorporen fotocatalisis, como se ha enseñado previamente para la placa de interfase. Además se pueden añadir superficies adicionales para apoyar que el fotocatalizador se pueda añadir al depósito o sistema de VRC. De este modo, un diseño integrado que incorpora materiales que reflejan UV, fotocatalizadores, y superficies de fotocatalizador adicionales potenciarán en gran medida la eficacia del sistema.

Los expertos en la técnica encontrarán ciertas modificaciones y mejoras tras una lectura de la descripción anterior. A modo de ejemplo, se usan diversos componentes ópticos dependiendo de la selección de la fuente o lámpara de luz UV particular para un sistema dado. También, una pluralidad de sistemas de fuente de luz UV, o bien horizontal plana o configuraciones mejoradas y/o configuraciones suspendidas verticales cilíndricas, se combinan y dispongan en serie para incrementar los caudales para los que la desinfección por UV eficaz del fluido se produce. Además, se contemplan un amplio intervalo de aplicaciones de fluido dentro del alcance de la presente invención, incluyendo la aplicación de l sistema y procedimiento de desinfección de fluido por UV a la desinfección de otros recipientes de agua, fuentes de agua, y dispositivos dispensadores de agua, que incluyen pero no se limitan a tanques de agua a temperatura ambiente o enfriada, refrigeradores, fuentes de agua, torres de agua, fabricantes de bebida, dispensadores de bebida, lavavajillas, calentadores de agua, lavadoras, bañeras, duchas, lavabos, y bombas de agua. De manera adicional, los dispositivos de almacenamiento de agua que requieren agua potable, pero cuya agua no se pretende principalmente para beber, se pueden equipar con un sistema o procedimiento desinfectante de fluido de UV de acuerdo con la presente invención. A modo de ejemplo y no de limitación, piscinas, bañeras, salas de vapor, saunas, parques acuáticos y fuentes de agua ornamental se pueden equipar con un sistema o procedimiento desinfectante de fluido de UV de acuerdo con la presente invención con el fin de desinfectar o mantener la pureza microbiana del agua contenida o utilizada en ellos.

Estos múltiples puntos de aplicación también se pueden conectar a una sola fuente de luz, tal como una bomba de luz, mediante guías de luz. Tal disposición eliminaría la necesidad de una lámpara o fuente de luz en cada punto de aplicación. Debido a que puede no ser necesario irradiar de manera continua cada punto de aplicación, tal disposición

ES 2 292 535 T3

5 permitiría que la lámpara del mismo tamaño requeriría una solo aplicación a las aplicaciones de servicios múltiples de manera intermitente y/o bajo pedido, utilizando de esta manera la lámpara más eficazmente. De manera adicional, la colocación de la lámpara exterior al tanque reduce el riesgo de que el vidrio y/o mercurio que contamina el agua pueda romper la lámpara o alojamiento de la lámpara. Un beneficio adicional de tales configuraciones es que los filtros requeridos previamente en sistemas de tipo inmersión para evitar tal contaminación ya no se requieran.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de desinfección por ultravioleta (UV) para tratar un fluido, comprendiendo el sistema:

5 medios, que incluyen una tubería interior (220), para hacer fluir el fluido hacia una zona de dosis de UV en un camino para el fluido, al menos una fuente de luz posicionada en un alojamiento y conectada a una fuente de energía para producir una salida de luz UV desde el alojamiento.

10 al menos un componente óptico posicionado entre la al menos una fuente de luz y la salida de luz UV del alojamiento, y adaptado para terminar en una distancia separada por encima del fluido, produciendo de dicha forma una salida de luz UV enfocada, controlable para proporcionar la esterilización eficaz de microorganismos en el fluido,

15 en el que la distancia espaciada comprende al menos una zona de dosis de UV, que es una zona de dosis de UV de aire, que se produce justo debajo de la fuente de luz UV y justo por encima del fluido, y

estando la al menos una placa de interfase (240) instalada en la parte superior de la tubería interior (220) que por lo tanto incrementa el tiempo de exposición del fluido (210) a la salida de luz UV (350),

20 en el que al menos una placa de interfase (240) contiene una perforación o perforaciones (250) para permitir que el fluido suba hacia arriba a través de la tubería interior (220) y salga por la parte superior de la tubería, y atraviase la superficie superior (260) de la placa de interfase (240) al borde (270) de la placa de interfase y desde allí descienda a una cámara exterior (280) del sistema, y

25 en el que se evita que el fluido tratado regrese a la tubería interior (220) y se descargue desde la cámara exterior mediante una salida (140) del sistema.

2. El sistema de UV de acuerdo con al reivindicación 1, en el que la placa de interfase está adaptada para inducir turbulencia o provocar cascada de fluido en el fluido.

30 3. El sistema de UV de acuerdo con al reivindicación 2, en el que la placa de interfase está adaptada para inducir turbulencia o provocar cascada de fluido mediante una superficie no plana, usa superficie escalonada, o una superficie con pendiente descendente.

35 4. El sistema de UV de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, ó 3, en el que la al menos una fuente de luz UV es una lámpara ultravioleta, una lámpara de calibración espectral, una lámpara sin electrodos, una lámpara de haluro de mercurio, o un dispositivo de bomba de luz.

40 5. El sistema de UV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la salida de la al menos una fuente de luz UV se distribuye mediante líneas de transmisión de fibra óptica, en el que las líneas de transmisión de fibra óptica tienen un primer extremo conectado a la salida del alojamiento, de manera que la salida de luz UV desde el alojamiento pasa a través de las líneas de transmisión de fibra óptica y sale de un segundo extremo, de manera que la salida de luz UV que sale de las líneas de transmisión de fibra óptica se proyecta en el fluido.

45 6. El sistema de UV de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las líneas de fibra óptica incluyen fibras acrílicas, fibras de núcleo líquido, fibras con envoltura del núcleo.

50 7. El sistema de UV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la placa de interfase además incluye al menos un aditivo que influencia las características del fluido a medida que el fluido pasa a través de la placa de interfase y sobre la superficie de la placa de interfase, seleccionándose el aditivo del grupo constituido por TiO_2 , WO_2 , ZnO , SnO_2 , y PtTiO_2 y similares.

55 8. El sistema de UV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el sistema está adaptado para tratar agua y se puede adaptar para que se conecte de manera removible a un sistema de tubería para llevar agua a una salida del usuario del extremo, de manera que se pueden posicionar una multiplicidad de sistemas para que funcione en una multiplicidad correspondiente de las salidas de usuario del extremo para proporcionar agua desinfectada, purificada en muchos lugares a la vez.

60 9. El sistema de UV de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el al menos un componente óptico incluye al menos uno de los siguientes componentes; reflectores, obturadores, lentes, separadores reflectores de hendiduras, reflectores de cascada, focalizadores, espejos, guías de luz rígidas y flexibles, homogeneizadores, barras mezcladoras, colectores y otros acopladores, filtros, rejillas, deflectores, ruedas de color, un componente óptico fuera de eje o de gradiente, y en el que el al menos un componente óptico es transmisor de UV o reflector de UV.

65 10. Un procedimiento para proporcionar desinfección por ultravioleta (UV) de agua potable, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

proporcionar un sistema de desinfección de UV que comprende al menos una fuente de luz UV acoplada a al menos un componente óptico de transmisión de UV fuera del agua a tratar y posicionado entre al menos una fuente de luz de UV y el agua a tratar, la al menos una fuente de luz UV diseñada, configurada y conectada para producir luz

ES 2 292 535 T3

UV que crea al menos una zona de dosis de UV fuera del agua; comprendiendo el sistema además una tubería interior para hacer fluir el agua hacia la fuente de luz UV y al menos una placa de interfase,

5 la al menos una placa de interfase (240) está ajustada a la parte superior de la tubería interior (220), de dicha forma para incrementar el tiempo de exposición del agua (210) a la salida de luz UV (350), y que contiene una perforación o perforaciones (250) para permitir que el agua suba hacia arriba a través de la tubería interior (220) y salga por la parte superior de la tubería, y para atravesar a través de la superficie superior (260) de la placa de interfase (240) al borde (270) de la placa de interfase y por lo tanto para descender en una cámara exterior (280), y

10 presentar una zona superficial en la al menos una placa de interfase, en la que la zona superficial tiene una zona de dosis de UV asociada a ella para desinfectar el agua a tratar;

introducir el agua tratada previamente a través de la al menos una placa de interfase y la zona de dosis de UV de la zona superficial;

15 evitar que el agua retorne a la tubería interior (220), y

descargar el agua tratada del sistema mediante un desagüe (140).

20 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, que incluye además la etapa de modificar las características del agua mediante al menos un aditivo o catalizador en la placa de interfase que provoca una reacción en el agua.

25 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, que incluye además la etapa de introducir turbulencia en el agua a medida que el agua pasa a través del sistema, incrementando de dicha forma la exposición a luz UV y mejorando la desinfección.

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1A
TÉCNICA ANTERIOR

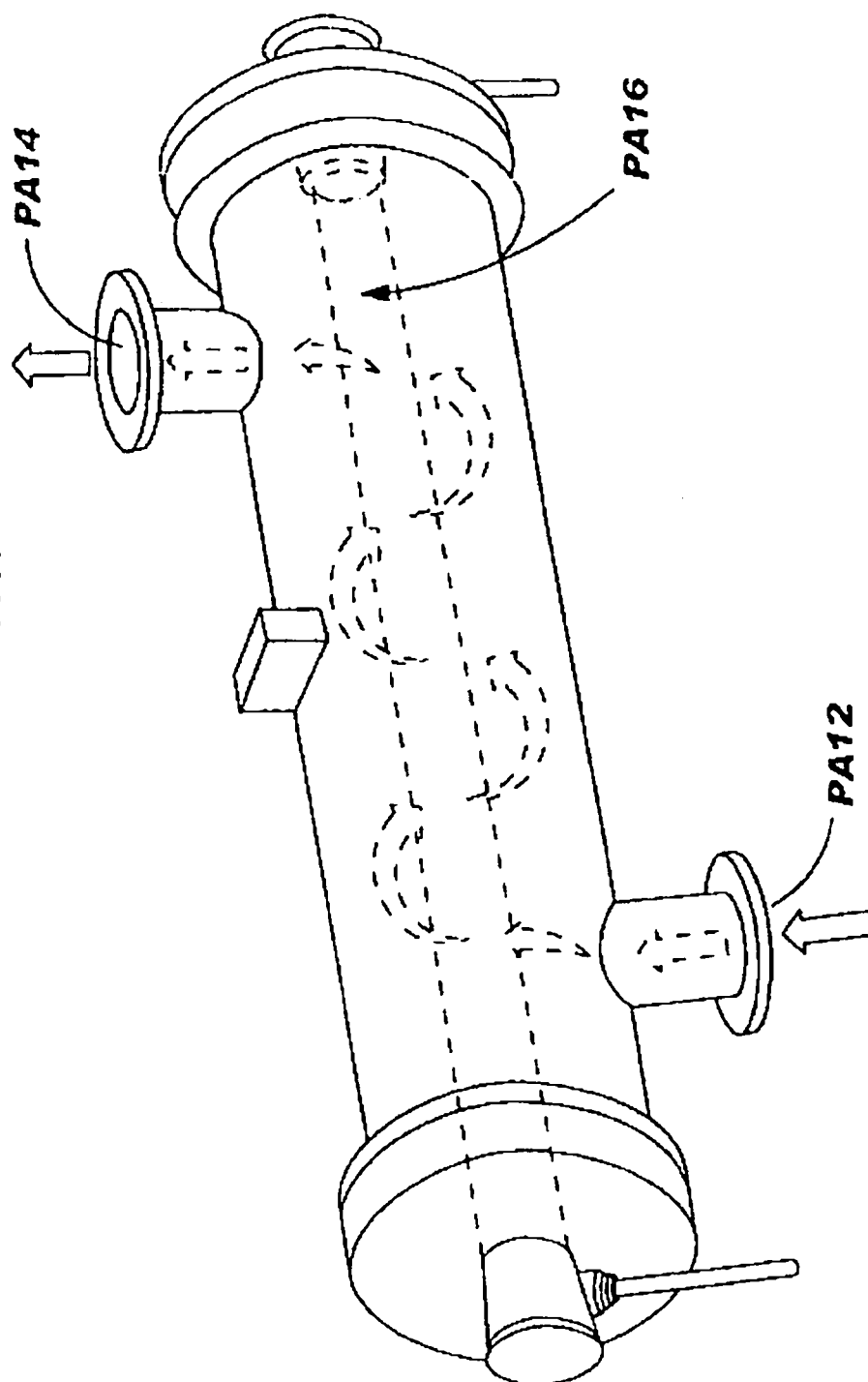
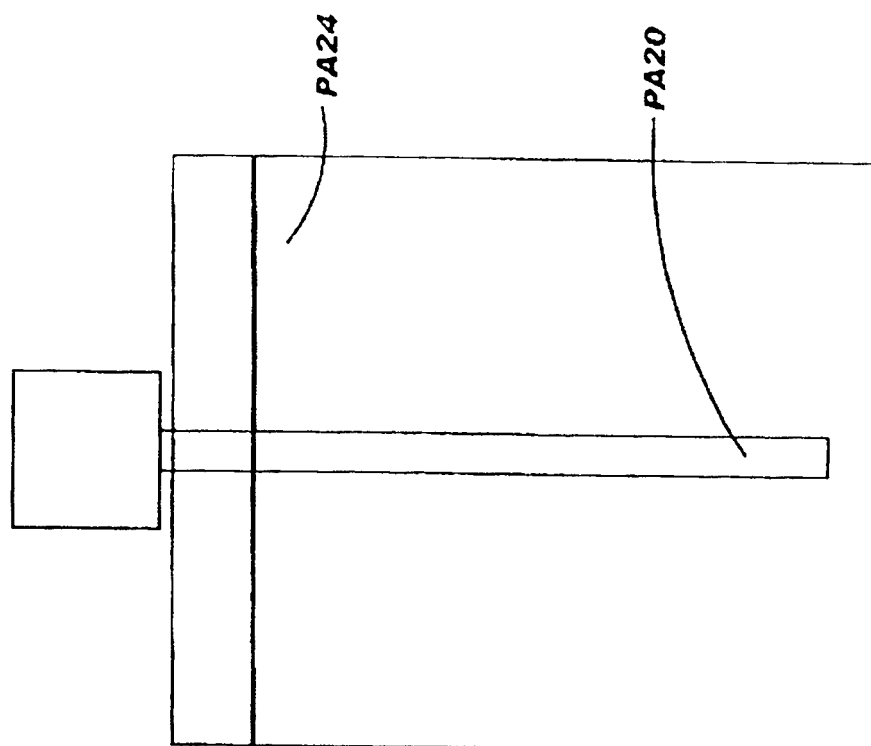


FIG. 1B
TÉCNICA ANTERIOR



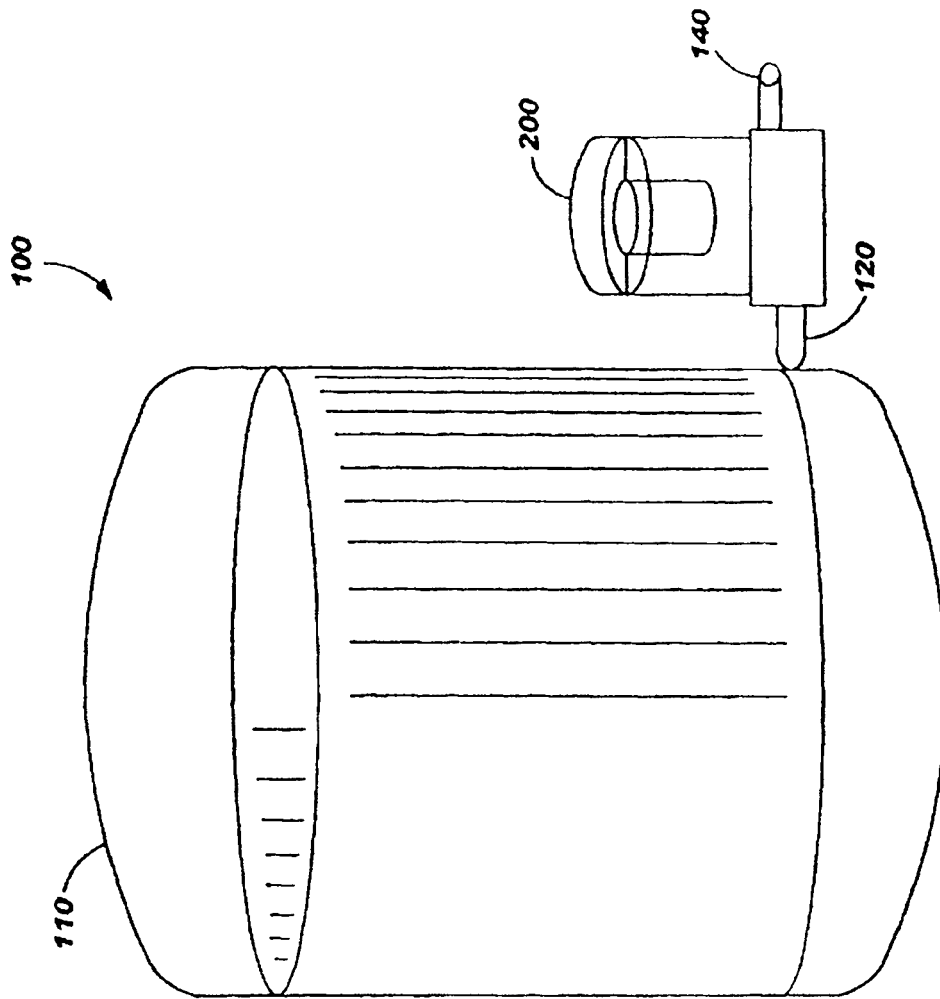


FIG. 2

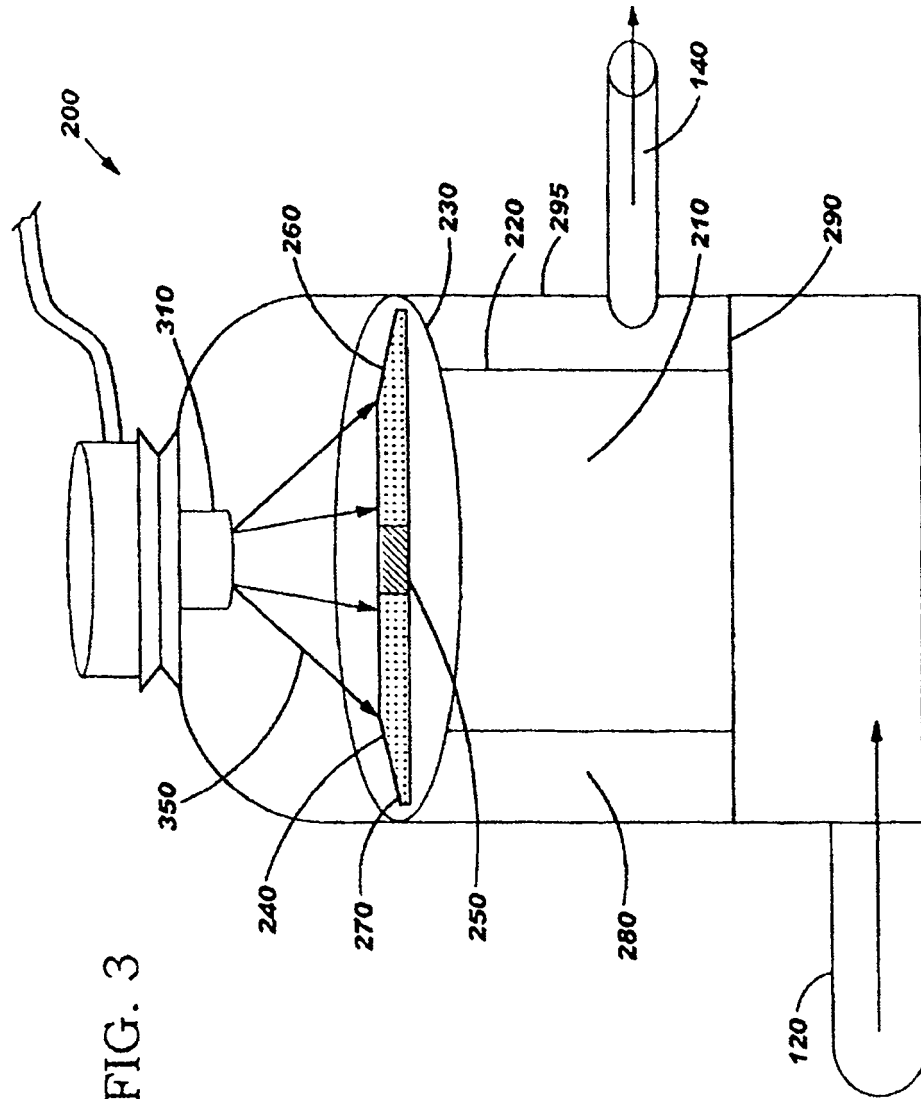
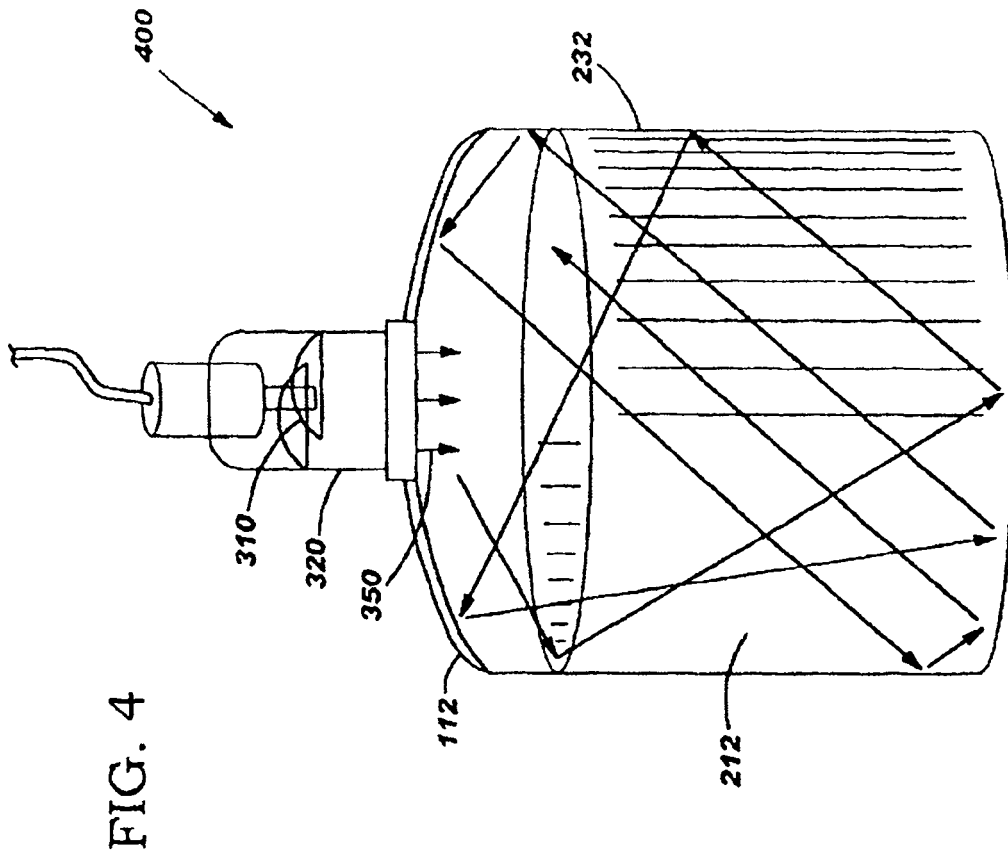
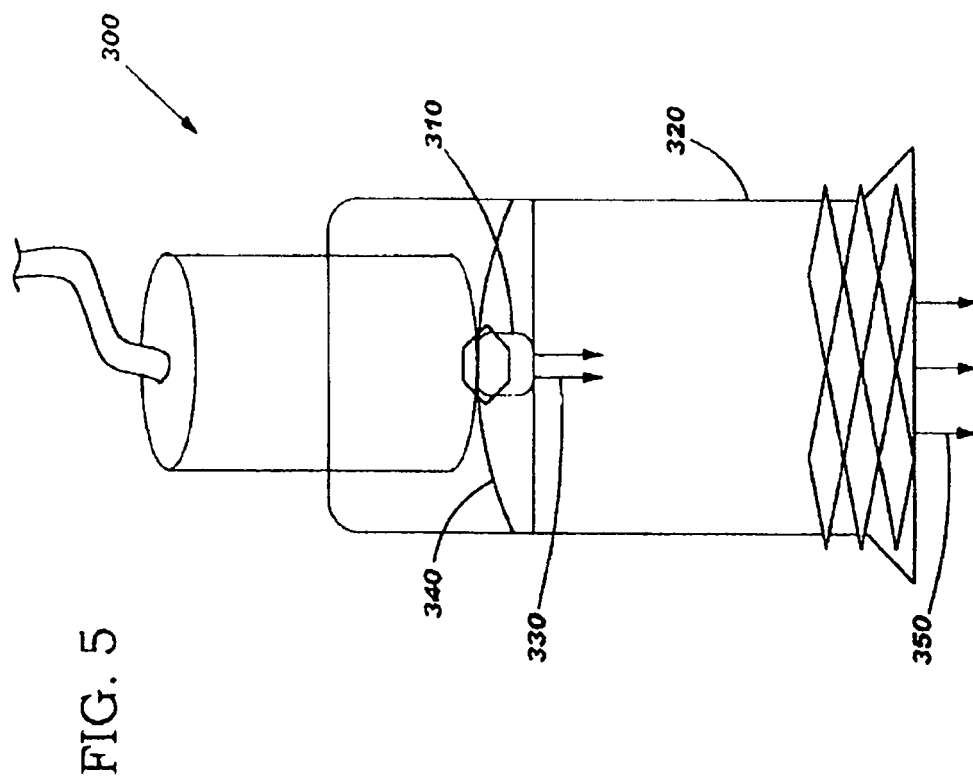
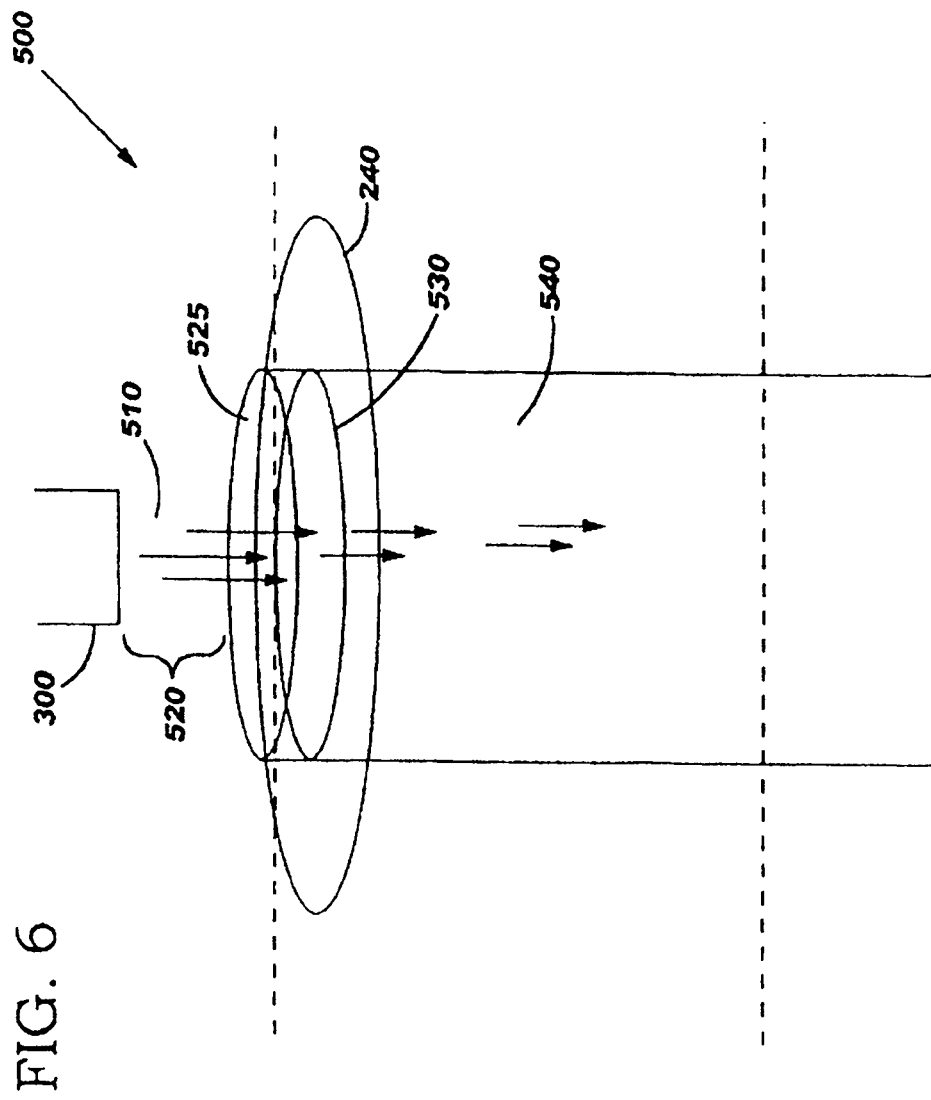


FIG. 3







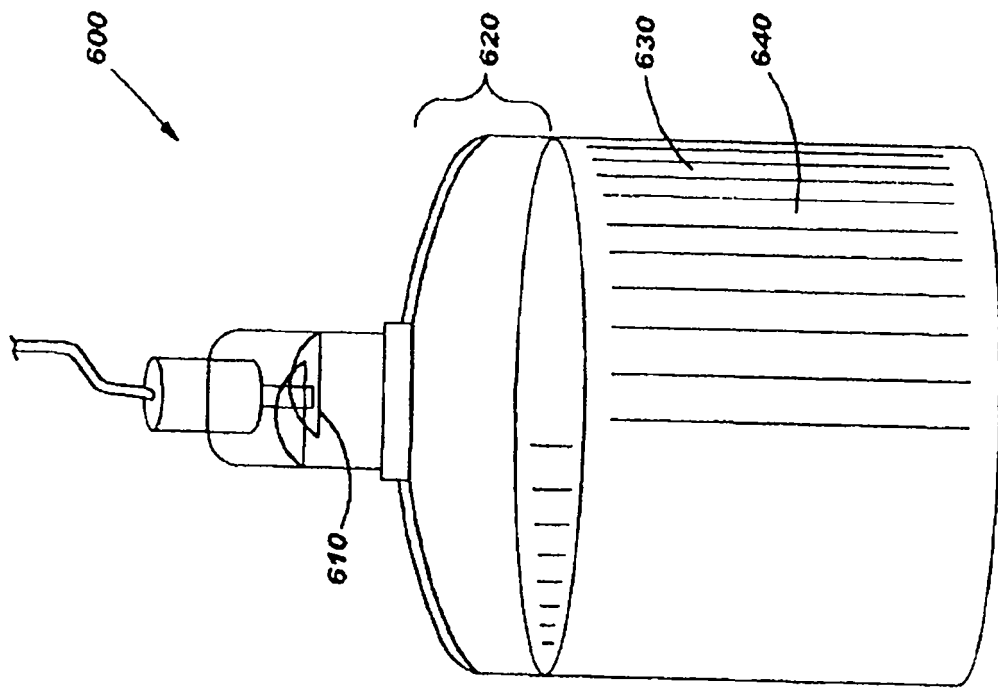


FIG. 7