

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 819**

51 Int. Cl.:

C02F 1/32 (2006.01)

C02F 1/78 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2013 PCT/US2013/043485**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO2013181469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2013 E 13797529 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2855365**

54 Título: **Sistema esterilizador**

30 Prioridad:

30.05.2012 US 201261689167 P

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

26.05.2017

73 Titular/es:

**BARNES, RONALD L. (100.0%)
2823 Castle Pines Circle
Owens Cross Roads, AL 35763, US**

72 Inventor/es:

BARNES, RONALD L.

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 613 819 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

Sistema esterilizador

5 **Campo de la invención**

Esta solicitud se refiere generalmente a esterilizadores de agua y particularmente a un esterilizador de agua en el que un flujo de agua es encaminado a través de un tubo transmisor de ultravioletas con una pluralidad de lámparas ultravioleta dispuestas alrededor del tubo de modo que la luz ultravioleta de ambas longitudes de onda de 255 nm y 184 nm es pasada al interior del agua que fluye a través del tubo. Las lámparas y el tubo están montados en un alojamiento, con un flujo de aire proporcionado a través del alojamiento de modo que la luz ultravioleta también produce ozono, el cual también se proporciona al agua que fluye a través del tubo.

15 **Antecedentes de la invención**

En un esterilizador de luz ultravioleta convencional, la luz ultravioleta se utiliza para producir ozono, el cual a su vez se proporciona a un flujo de agua a fin de esterilizar el agua.

20 También es conocido utilizar tanto ozono como luz ultravioleta para efectuar la esterilización del agua que fluye a través.

La patente americana US 5.266.215 describe un aparato en el que es producido ozono por la lámpara ultravioleta que se utiliza para irradiar el agua que se va a tratar y el ozono es introducido en el interior del agua utilizando un mezclador Venturi.

25 La presente solicitud se refiere a un esterilizador de agua que comprende por lo menos una lámpara ultravioleta y por lo menos un primer y un segundo mezclador Venturi, como se define en la reivindicación 1.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección de una forma de realización del nuevo sistema de esterilización.

La figura 2 es una vista en sección a través de un mezclador Venturi de la presente invención.

35 La figura 3 es una vista en sección de otra forma de realización del nuevo sistema de esterilización.

La figura 4 es una vista esquemática de una forma de realización de una parte que produce ozono del nuevo sistema de esterilización.

40 La figura 5 es una vista esquemática de otra parte que produce ozono del nuevo sistema de esterilización.

La figura 6 es una vista esquemática de una parte que produce hidroxilo del nuevo sistema de esterilización.

45 La figura 7 es una vista esquemática de cómo pueden estar conectados los tubos que transportan el ozono del nuevo sistema.

Descripción detallada de los dibujos

50 Con referencia inicialmente a la figura 1 se representa un esterilizador de agua 10 de la presente invención. En ese caso, un reflector 12 puede ser generalmente circular, rectangular o de cualquier otra forma conveniente y el cual también puede formar el alojamiento para el generador de ozono. En otras formas de realización, puede proporcionarse un alojamiento separadamente de un reflector y puede estar formado por un material no reflector, con uno o más reflectores montados en el interior del alojamiento cerca de las paredes interiores del mismo. El alojamiento también puede estar construido de aluminio a fin de disipar e irradiar calor y puede adicionalmente estar provisto de aletas que irradien calor. En una forma de realización, el reflector 12 está configurado para enfocar generalmente luz desde una o más lámparas ultravioleta 14 (convencionalmente conectadas a energía eléctrica, tampoco representado) en el interior de un tubo 16 a través del cual el agua que se va a esterilizar está fluyendo. En estos casos, el reflector 12 puede estar configurado para que sea parabólico, hiper parabólico, circular o de cualquier otra forma que enfoque o refleje la luz en el interior del tubo 16. Como se observa, en algunos casos, el reflector 12 puede formar un alojamiento exterior del esterilizador 10, de tal manera que el alojamiento está construido de aluminio pulido o acero inoxidable pulido y, como se indica, en otros casos un alojamiento separado puede encerrar el esterilizador 10, incluyendo el reflector 12. En otras formas de realización, el alojamiento se puede omitir enteramente, proporcionándose únicamente un reflector para reflejar o dirigir la luz ultravioleta cuando sea necesario. El reflector 12 es de un material que refleja por lo menos la longitud de onda de 254 nm del arco de mercurio. Para implantar esto, el reflector puede ser de aluminio, preferentemente anodizado, o recubierto de TeflónTM para evitar la corrosión. En otras formas de realización, una pluralidad de lámparas puede estar dispuesta

alrededor del tubo 16. El número de lámparas utilizadas puede estar determinado por la velocidad del flujo de agua a través del tubo 16. En este caso, puesto que el agua que fluye a través del tubo 16 va a ser esterilizada por una combinación de luz ultravioleta y ozono, un flujo de agua más rápido requerirá más lámparas para producir una intensidad más elevada de luz ultravioleta germicida y una cantidad mayor de ozono, el cual mata o neutraliza cualquier microbio casi instantáneamente en el agua que fluye a través del tubo 16 y un flujo de agua más lento requerirá menos lámparas que produzcan una luz ultravioleta germicida menos intensa y menos ozono, pero los cuales son todavía suficientemente intensos como para matar los microbios en el agua que se mueve más lentamente. El ozono es inyectado en el interior del agua que fluye a través del tubo 16, como se explicará adicionalmente.

La lámpara o lámparas ultravioleta 14 son lámparas ultravioleta que producen una luz ultravioleta germicida intensa predominantemente a 184 nm y 254 nm. Además, la longitud de onda 184 crea ozono. En algunas formas de realización, tales como en un generador de ozono para utilizarlo en spas, jacuzzis, bañeras de hidromasaje y similares, los tubos de ultravioletas pueden ser de aproximadamente 19 - 30,5 cm (7,5 - 12 pulgadas) de largo, siendo el recipiente/alojamiento 12 aproximadamente de 20,3 - 40,6 cm (8 - 16 pulgadas) de largo y 7,6 - 12,7 (3 - 5 pulgadas) de diámetro. Por tanto, hasta de 6 a 8 tubos de ultravioletas pueden estar ajustados en el interior de un recipiente de este tipo e instalados en sentido longitudinal alrededor del tubo que transporta el agua 16. Cuando sea necesario, por lo menos algunas de las resistencias pueden estar montadas en, en la proximidad de o alrededor del, el exterior del alojamiento 12, o resistencias más potentes configuradas para activar una pluralidad de tubos pueden ser utilizadas para activar 2 o más lámparas ultravioleta. En otras formas de realización, tal como para una piscina, los tubos de ultravioletas pueden ser de 30,5 - 61 cm (12 - 24 pulgadas) o más, con el alojamiento 12 dimensionado ligeramente más largo, quizás de 15,2 - 20,3 cm (6 - 8 pulgadas) más o menos y entre aproximadamente 15,2 y 30,5 cm (6 y 12 pulgadas) de diámetro. Otra vez, la pluralidad de tubos de ultravioletas está agrupada alrededor de un tubo que transporta agua 16. En algunas formas de realización, y como se indica, los tubos de ultravioletas estarían montados en estrecha proximidad al alojamiento 12 a fin de disipar el calor, y el alojamiento 12 podría estar provisto de aletas que disipan el calor, canales de agua, uno o más ventiladores de refrigeración o similares. Por supuesto, algo de calor sería transportado por el agua que fluye a través del tubo 16, pero pueden ser necesarios otros medios de refrigeración. Además, en algunas formas de realización, los tubos de ultravioletas pueden estar montados en estrecha proximidad al tubo que transporta el agua 16, tal como desde aproximadamente 0,6 hasta 5 cm (aproximadamente 0,25 a 2 pulgadas) más o menos, a fin de aplicar tanta luz ultravioleta como sea posible al tubo que transporta el agua 16. Puesto que la longitud de onda de 184 nm, la cual es altamente energética y la más eficaz en las aplicaciones germicidas, se degrada o es absorbida después de únicamente una corta distancia a través de los gases atmosféricos, colocando los tubos de ultravioletas tan cerca como sea posible del agua que se va a esterilizar se consigue una ventaja completa de sus propiedades energéticas.

Los alojamientos transparentes de los tubos de ultravioletas, los cuales contienen la luz ultravioleta durante el funcionamiento, son de un material, típicamente cuarzo puro o ultrapuro, que rápidamente pasa ambas longitudes de onda 184 y 255. Por tanto, las envolturas del cuarzo de las lámparas pueden estar fabricadas especialmente. Además, la lámpara o las lámparas de ultravioletas pueden ser del tipo híbrido divulgado en la patente americana del solicitante nº 6.951.633, expedida el 10/04/2005, en la que el exterior de la lámpara está envuelto con un cable a través del cual se pasa una tensión de impulsos, tal como una onda cuadrada, un pico a partir de un transformador de retorno o similar a fin de desarrollar una estricción theta en el plasma de La estricción theta dirige electrones en el plasma de mercurio alejándolos de la superficie interior de las paredes de cuarzo, lo cual causa que las lámparas funcionen a temperaturas más frías y alarga la vida de las lámparas de ultravioletas reduciendo las colisiones de los electrones con las paredes de cuarzo, lo cual de otro modo degradaría el cuarzo y reduciría el rendimiento del cuarzo al pasar la radiación ultravioleta.

El tubo 16 a través del cual fluye el agua puede estar construido de cualquier material que sea duradero y el cual permita el paso de la luz ultravioleta germicida a través del mismo, tal como el cuarzo puro o ultrapuro anteriormente mencionado. De forma significativa, el interior del tubo 16 puede estar recubierto con una superficie no adherente 17, tal como una o más de las clases de Teflón™ tales como el propileno etileno fluorinado (FEP) y el tetrafluoretileno (TFE). En este caso uno de los mayores problemas con los esterilizadores de luz germicida actualmente disponibles es el hecho de que los residuos y los aceites tienden a adherirse a los lados de los tubos o las vasijas transparentes a través de los cuales el agua que se va a esterilizar está fluyendo, reduciendo el rendimiento del aparato de esterilización. Recubriendo tales superficies interiores con una superficie no adherente o hidrófoba o similar, los residuos y los aceites no se adhieren a estas superficies interiores y el rendimiento del esterilizador se mantiene. Se indica que el FEP y el TFE son también transparentes a la luz ultravioleta. En otras formas de realización el propio tubo 16 puede estar fabricado de TFE o de FEP. Por tanto, la luz ultravioleta germicida puede ser aplicada directamente, por reflexión y enfoque, al agua que fluye a través del tubo 16. Mezcladores estáticos 18 también pueden estar fijados en el tubo 16 a fin de crear turbulencia en el agua que fluye a través del tubo 16, mezclando el agua de modo que esté expuesta tanto como sea posible a la radiación germicida ultravioleta a partir de la lámpara o las lámparas 14.

Los extremos 18, 20 sirven para encerrar los extremos del esterilizador, ya sea contra el reflector 12 o bien otro alojamiento exterior. Según la invención, los extremos 18, 20 sostienen el tubo de agua 16 a través de Venturis 22, 24, respectivamente. Estos Venturis pueden ser aquellos tal como se divulga en la patente americana del solicitante

nº 6.192.911 expedida el 27/02/2001, y los cuales están provistos de una cavidad anular alrededor del flujo activo a través del Venturi, comunicando la cavidad con los múltiples orificios de succión utilizados para arrastrar fluidos y gases al interior del flujo activo. Cada uno de estos Venturi está provisto de un orificio de entrada de agua 26 y un orificio de salida de agua 28, suponiendo que el flujo de agua a través del tubo 16 es desde la derecha hacia la izquierda y, como se ha dicho, múltiples orificios de succión 30. De forma significativa, los orificios de succión 30 están orientados cerca del tubo de ultravioletas de modo que arrastran ozono directamente desde el interior del alojamiento 12 hasta el flujo de agua a través del tubo 16. Esto elimina los tubos que de otro modo serían necesarios para conectar un generador de ozono al Venturi. Una construcción de este tipo también aumenta la cantidad de ozono disponible para la esterilización debido a la amplia reducción de la distancia que debe recorrer el ozono antes de ser introducido en el agua, lo cual a su vez reduce la cantidad de ozono que se descompone y se combina en el oxígeno diatómico. Además, dimensionando adecuadamente los Venturi de modo que el Venturi 22 aguas abajo tenga una abertura de entrada mayor, más flujo de aire y por lo tanto se crea e inyecta más ozono en el agua que fluye a través del tubo 16. En otras formas de realización, uno o más de los orificios de succión Venturi aguas abajo se pueden invertir y orientar en el exterior del alojamiento 12 y conectar a una fuente de otros productos químicos, tales como compuestos de tamponación o compuestos utilizados para equilibrar el pH. En otras formas de realización, tales como en piscinas que utilizan productos de biguanida como esterilizante, esterilizante de peróxido de hidrógeno, algicidas, agentes para ajustar el pH, agentes de tamponación y similares pueden ser aplicados al agua de la piscina a través de un orificio de succión inversa en uno de los Venturi. Un orificio de succión inversa de este tipo se ve en la forma de realización de la figura 3, en la que los orificios de succión 31 están previstos para soportar la adición de productos químicos, tanto en el Venturi 24 aguas arriba como en el Venturi 22 aguas abajo, o en ambos. También los productos químicos tales como un esterilizante, un algicida, un filtro, agentes para ajustar el pH y otros productos químicos para una instalación que utilice un generador de cloro salino pueden ser aplicados a través de uno de estos Venturi. En todavía otras formas de realización, un Venturi individual que tiene múltiples entradas de succión puede ser utilizado en el extremo aguas arriba (Venturi 24) para arrastrar aire ozonizado directamente desde el interior del esterilizador y desde cerca de los tubos de ultravioletas 14 al flujo de agua, estando convencionalmente sostenida la salida por un extremo 18. En cualquier caso, por lo menos se inyecta ozono al agua y casi instantáneamente se expone con el agua a una luz ultravioleta intensa, creando la oportunidad para una oxidación avanzada y otras reacciones.

Cuando se utiliza en un spa, jacuzzi o similar, la distancia de contacto para disolver el ozono puede ser corta, por lo tanto pueden estar previstos mezcladores estáticos 19 en el tubo que transporta el agua 16. Estos mezcladores estáticos crean turbulencia que rompe cualquier flujo laminar que se pueda desarrollar y proporcionan una mejor oportunidad para que el ozono se mezcle en el agua y promueva la oxidación avanzada y otras reacciones. En otras formas de realización, un mezclador de un diseño del solicitante puede sustituir al Venturi 22, como se explicará adicionalmente.

Otros componentes incluyen soportes 32 en cada extremo o lado del esterilizador y los cuales sostienen la lámpara o las lámparas de ultravioletas y el tubo de agua 16 a través de los Venturi 22, 24. En uno de los soportes 32 puede estar montada una resistencia 34, la cual puede ser una resistencia electrónica, con un cordón/aliviador de tensión 36 que pasa a través del extremo 20 para la conexión a la energía eléctrica. Como se ha indicado antes, otras resistencias pueden estar montadas cuando sea necesario en el exterior del esterilizador o cerca en uno o más recintos separados. Silicona o cualquier otra junta adecuada 38 puede ser utilizada en cada extremo del tubo de agua 16 para el cierre hermético entre el tubo de agua y la respectiva entrada/salida del Venturi. Está prevista una entrada de aire 39, por ejemplo en el extremo 20, para permitir que el aire sea arrastrado a través del alojamiento y puede estar equipada con un filtro 40. Como se describe, este aire es ozonizado y arrastrado al interior del flujo del agua directamente desde el interior del esterilizador desde una zona directamente alrededor de las lámparas de ultravioletas 14. Cuando los soportes 32 son soportes macizos a modo de disco, pueden estar previstas aberturas 41 para permitir el paso libre de aire desde cerca de las lámparas de ultravioletas 14 hacia los orificios de succión 30 del Venturi. En otras formas de realización, por lo menos una o más aberturas 39 pueden estar previstas en cualquier sitio en el recinto 12 para proporcionar un flujo de aire más allá de las lámparas ultravioleta 14.

Puede estar prevista una ventana 42 para acoplar ópticamente la radiación de la lámpara o las lámparas 14 a un circuito de detección o supervisión o para la observación para determinar que la lámpara o las lámparas están funcionando.

En utilización, el esterilizador de agua 10 puede estar conectado en serie a través de la entrada del Venturi 26 y la salida del Venturi 28 a cualquier fuente de agua que fluya que necesite ser esterilizada. Cuando el flujo de agua está en un spa, jacuzzi o similar, el esterilizador podría estar conectado a un circuito de agua de baja presión para un filtro y un calentador. Cuando el esterilizador está conectado a un circuito de filtro de una piscina, el esterilizador puede estar conectado en un bucle de derivación en el que el diferencial de presión a través del filtro desarrolla el flujo activo a través del Venturi, o en una configuración de bucle del tipo de derivación en donde el flujo activo es activado mediante por lo menos una pala en la línea de entrada del bucle para forzar el agua a través del bucle, como se divulga en la patente americana del solicitante nº 8.323.511, expedida el 4/12/2012. Además, una salida del bucle puede estar colocada de modo que el agua es arrastrada desde el bucle, también divulgado en la patente referenciada. Tal como se indica también en la patente referenciada, pueden estar instaladas piezas de sujeción para soporte en la línea de flujo primario y las cuales sostienen un tubo de entrada en ángulo para dirigir el flujo de

agua a través del esterilizador.

En otras formas de realización del esterilizador de agua divulgado y como se representa en la figura 2, un mezclador a modo de Venturi 50 puede ser utilizado para mezclar adicionalmente el ozono y el agua que fluye a través del tubo 16. En este caso, el agua fluye a través de una entrada Venturi típica 52, un estrechamiento 54 y una salida 56 que típicamente es varias veces más larga que la entrada. En lugar de tener un orificio de succión, está previsto un tubo de derivación o paso 58 y el cual se extiende entre un punto 60 en donde la entrada justo empieza a estrecharse hasta un punto 62 en donde ocurre la mayor succión desde el Venturi. Cuando este mezclador 50 sustituye al Venturi aguas abajo 22 (figura 1), con una salida del mezclador 50 que sostiene un extremo del tubo que transporta el agua 16, una parte de la mezcla de ozono que contiene aire y agua proporcionada por el Venturi 24 que fluye a través del tubo 16 y el mezclador 50 es arrastrada a través de la derivación 58 y reinyectada en la corriente de agua y aire que contiene ozono, lo cual crea considerablemente más turbulencia que un segundo Venturi. Por tanto, una espuma de aire, ozono y agua pasa desde el mezclador 50, lo cual puede reducir considerablemente la distancia de contacto requerida para que el ozono se disuelva en el agua. Como se indica, el mezclador 50 sustituye al Venturi aguas abajo 22 en la figura 1.

En todavía otra forma de realización como se representa a título de ilustración únicamente en la figura 3, los orificios de succión del Venturi 30 están conectados cada uno a tuberías 62, cada una de las secciones de las tuberías 62a, 62b conectadas como se representa en cada extremo entre los respectivos pares superior e inferior de los orificios de succión del Venturi 30. Las secciones de los tubos 62a, 62b están colocadas para recorrer como se representa sustancialmente la longitud entera de los tubos de ultravioletas 14 y muy cerca de o incluso tocando los tubos 14, estando unas separaciones posibles entre 0,3 - 1,3 cm (1/8 - 1/2 de pulgada) más o menos hasta la superficie de los tubos 14. En diseños mayores que utilizan tubos de ultravioletas más grandes, esta distancia se puede extender hasta aproximadamente 2,5 - 7,6 cm (1 - 3 pulgadas) más o menos, dependiendo de la intensidad de la luz ultravioleta emitida desde el tubo o los tubos de plasma. Una multitud de pequeños orificios o aberturas 64 en los tubos 62a y 62b se extienden en la longitud de los tubos de ultravioletas 14 y pueden estar separados algo hasta aproximadamente 0,3 - 2,5 cm (1/8 - 1 pulgada), dependiendo del flujo de aire a través de los tubos 62a y 62b. En otras formas de realización, una ranura individual en un tubo de aire 62a, 62b puede recorrer la longitud de una lámpara de ultravioletas respectiva. Con esta construcción, la succión Venturi desarrollada por los Venturi 22, 24 se siente en el interior de los tubos 62a y 62b, causando que el aire sea arrastrado al interior de los tubos 62a y 62b a través de la pluralidad de aberturas 64 en cada uno de los tubos 62a y 62b. En otras formas de realización, puede ser utilizado un compresor 66 para forzar el aire a través de la abertura 39 a fin de presurizar el interior del alojamiento 12 para incrementar o ajustar el flujo de aire en el interior de las aberturas 64.

De forma significativa, el aire arrastrado o forzado al interior de los tubos 62a y 62b es aire que está en muy estrecha proximidad de la superficie de cuarzo de los tubos de ultravioletas 14 y por lo tanto está enriquecido con ozono sobre y por encima del nivel de ozono obtenido a partir de la forma de realización de la figura 1. Esto es así porque la longitud de onda de 185 nm de la luz ultravioleta se propaga a través del aire a la presión atmosférica únicamente una distancia muy corta antes de ser absorbida por las moléculas de oxígeno de tal modo que la intensidad de la longitud de onda de 185 nm se reduce en aproximadamente la mitad únicamente en 1,3 cm (1/2 pulgadas) más o menos desde la superficie de los tubos 14. Por el contrario, la longitud de onda de 255 nm se propaga a través del aire mucho mejor y en un entorno generador de ozono únicamente se degrada cuando colisiona con una molécula de ozono, la cual absorbe la longitud de onda de 255 nm y se descompone en oxígeno diatómico y un átomo de oxígeno libre, el cual a su vez se combina rápidamente con el vapor de agua atmosférico para formar un radical hidroxilo. Por tanto, la mayor parte del ozono creado en un generador de ozono ultravioleta es destruido antes de que pueda ser emitido para la utilización. Se ha encontrado que se puede obtener más ozono a partir de una luz ultravioleta arrastrando el ozono directamente desde la superficie de cuarzo de los tubos de ultravioletas 14, en donde la intensidad de la longitud de onda de 185 nm es la más alta y la mayor cantidad de ozono está disponible para ser arrastrado. También de forma significativa, cuando se combina con una emisión de impulsos apropiados de los tubos de ultravioletas, se obtiene otro efecto beneficioso. En este caso, la emisión de impulsos de los tubos de ultravioletas con una corriente alta, un tren de impulsos de pico de alta tensión, como se podría obtener a partir de un transformador de retorno o similar, causa ráfagas muy intensas de luz ultravioleta en ambas longitudes de onda de 185 nm y 255 nm. Un tren de impulsos de este tipo tendría unas tensiones y corrientes pico mayores de los que normalmente funcionaría el tubo de ultravioletas, pero podría ser de una duración muy corta y de una frecuencia o temporización que está sincronizada con el flujo de aire en el interior de las aberturas 64. En este caso, una ráfaga corto de luz ultravioleta muy intensa permitiría que la longitud de onda de 185 nm creara una cantidad relativamente grande de ozono en la superficie del tubo de ultravioletas y el impulso terminaría antes de que el ozono sea destruido por la longitud de onda de 254 nm. A título de ejemplo únicamente, y con referencia a la figura 3, los tubos 62a y 62b son de aproximadamente 15 cm de longitud y las aberturas 64 son cada una de aproximadamente 0,06 pulgadas de diámetro y separadas aproximadamente 0,25 pulgadas a lo largo de la longitud de los tubos 62a y 62b. Por tanto, el flujo de aire a través de los tubos 62a y 62b es esencialmente sin restricciones. Suponiendo que los tubos 62a y 62b tienen un volumen interior de 18 centímetros cúbicos y el flujo de aire a través de cada tubo es de 3 litros por minuto, con los tubos 62a y 62b separados aproximadamente un centímetro desde el tubo de plasma, lleva aproximadamente 0,277 segundos evacuar el aire y el ozono entre el tubo 62a, 62b y el tubo de ultravioletas. Por lo tanto, los tubos de plasma pueden ser impulsados aproximadamente 3 veces en un segundo para crear una cantidad óptima de ozono. Si los tubos 62a y 62b están a 0,5 cm del tubo de ultravioletas 16, entonces los tubos de

plasma pueden ser impulsados aproximadamente 6 veces en un segundo para crear una cantidad óptima de ozono. En este ejemplo, los impulsos pueden ser impulsos de alta potencia de una duración de 5 milisegundos hasta 20 milisegundos más o menos. En algunas formas de realización, cuanto más corta es la duración del impulso, más alta es la potencia pico que puede ser aplicada al tubo de ultravioletas. Se contempla que un pico o una potencia instantánea de hasta 1000 W por impulso puede ser utilizada. Impulsos de alta potencia de este tipo también penetran en el agua mejor que un tubo de ultravioletas activado continuamente. Por tanto, únicamente uno o dos de estos impulsos de alta potencia son necesarios para matar las bacterias en el interior del agua que fluye a través del tubo que transporta el agua 16. Además, el agua que fluye a través del tubo que transporta el agua 16 puede ser ralentizada hasta una velocidad de modo que por lo menos uno o dos impulsos de alta potencia sean aplicados a los organismos en su interior. Este proceso crea moléculas de ozono entre la superficie del tubo de ultravioletas 14 y la abertura más próxima 64 y permite que las moléculas de ozono recientemente creadas sean arrastradas al interior de la abertura más próxima 64 sin ser destruidas antes de que sea generada la siguiente ráfaga de luz ultravioleta. Un proceso de este tipo genera de forma significativa más ozono que un generador de ozono convencional.

La frecuencia deseada de los impulsos para cualquier velocidad determinada del flujo de aire en el interior de las aberturas 64 se puede determinar por cálculo, o empíricamente simplemente midiendo la cantidad de ozono en un caudal de aire determinado desde el generador de ozono a una frecuencia determinada del tren de impulsos de alta corriente y alta tensión, y ajustando la frecuencia del tren de impulsos hasta que se determine la frecuencia a la cual se produce el nivel más elevado de ozono. Alternativamente, la frecuencia del tren de impulsos se puede ajustar y el caudal de aire se ajusta hasta que se mida el nivel más elevado de generación de ozono.

Son posibles otras configuraciones de estructuras para producir el nivel más elevado de ozono. Por ejemplo, la figura 4 muestra una sección transversal de un tubo de ultravioletas 70 rodeado por una pluralidad de tubos 72, los cuales pueden estar contruidos de metal, tal como aluminio, acero inoxidable o un plástico resistente a los ultravioleta, tal como uno de los materiales del tipo de Teflón™, que tienen cada uno una pluralidad de aberturas o una ranura estrecha 74 que se extiende longitudinalmente a lo largo de la longitud de los tubos 72. Como se ha indicado antes, los tubos 72 estarían colocados muy cerca del tubo de ultravioletas 70 a fin de arrastrar el ozono desde la zona entre las aberturas o ranuras 74 y la superficie del tubo de ultravioletas. Una fuente de succión (no representada) puede estar conectada a uno o a ambos extremos de los tubos 72 o a ubicaciones intermedias entre los extremos de los tubos 72. En otras formas de realización, la forma de realización de la figura 4 puede estar montada en un alojamiento, tal como se representa en la figura 1 y el interior presurizado por un compresor, tal como el compresor 66, para forzar el ozono y el aire al interior de las aberturas o ranuras 74 desde muy cerca de la superficie del tubo de ultravioletas 70. La figura 7 muestra la misma forma de realización que en la figura 4 excepto en que algunos de los tubos que transportan aire 72 se han omitido de modo que un tubo que transporta agua 16 puede estar montado en estrecha proximidad, como se ha descrito antes, del tubo de ultravioletas 70.

La figura 5 muestra una sección transversal de una forma de realización en la que un tubo de ultravioletas 70 está rodeado por un tubo interior 76 y un tubo exterior 78. El tubo 76 presenta una pluralidad de ranuras o aberturas 80 a través de las cuales es arrastrado aire, con el tubo exterior macizo 78 cerrado en un extremo con el otro extremo conectado a una fuente de succión. El tubo 76 está abierto a una fuente de aire u oxígeno, tal como en uno o en ambos extremos, o desde zonas medias del tubo 76, de modo que el aire u oxígeno es arrastrado al interior de las aberturas 80 desde la zona poco separada entre el tubo de ultravioletas 70 y el tubo interior 76. En otras formas de realización y como se describe con respecto a la figura 4, la forma de realización de la figura 5 puede estar montada en un alojamiento como se representa en la figura 1 y un compresor ser utilizado para presurizar el interior del tubo 76 a fin de dirigir el aire y el ozono desde entre la zona entre la superficie del tubo de ultravioletas 70 y el tubo 76 al interior de las aberturas o ranuras 80, en donde el aire y el ozono son capturados por el tubo exterior 78.

En las formas de realización de las figuras 4 y 5, es significativo indicar que el aire y el ozono pueden ser extraídos en los extremos de las estructuras tubulares, tales como los tubos 72 y 78, o desde ubicaciones intermedias entre los extremos de los tubos 72 y 78, o ambos. Por tanto, para generadores de ozono mayores, el ozono puede ser extraído de ambos extremos de los tubos 72, 78 y desde varios orificios entre los extremos de los tubos 72, 78. Esto evita que el ozono que se mueve en los tubos más allá de las aberturas o ranuras 74, 80 sea expuesto a la luz ultravioleta adicional que brilla a través de las aberturas o ranuras 74, 80. También, los interiores de los tubos 72, 76, 80 pueden estar oscurecidos para absorber la luz ultravioleta de modo que la longitud de onda indeseable de 255 nm no se refleje en el interior de estos tubos. Además, como se representa en la figura 4, una multitud de tubos 72 pueden estar juntos o incluso tocarse, alrededor del tubo de ultravioletas 70. Esto eliminaría la necesidad de cualquier reflector alrededor del tubo o de los tubos de ultravioletas 70, pero también podría bloquear que la luz ultravioleta llegue al tubo que transporta el agua 16 de la figura 1. Sin embargo, las formas de realización de las figuras 4 y 5 pueden formar la base para un generador de ozono muy eficaz para proporcionar una mezcla de aire y ozono para la aplicación a agua o para esterilizar el aire.

Con referencia a la figura 7 se divulga un esterilizador híbrido en el que algunos tubos 72 están conectados a Venturis que sostienen un tubo que transporta agua como se ha descrito antes para proporcionar aire ozonizado a un flujo de agua a través del tubo que transporta agua 16 y otros de los tubos 72 están conectados para otros propósitos, tales como esterilizar aire. En este caso, una aplicación es para las máquinas de hacer hielo comerciales tales como se encuentran en los hoteles, moteles y otras instalaciones en donde se encuentran máquinas de hacer

hielo relativamente grandes. En esta aplicación, el aire ozonizado a partir de algunos tubos 72 conectados como se ha descrito a orificios de succión Venturi puede proporcionarse al agua que fluye a través del tubo 16 para esterilizar el agua a partir de la cual se fabrica hielo. Cuando el hielo se almacena en un compartimiento refrigerado antes de la utilización, tal como en el hotel, el motel, tienda o similar, el aire en el compartimiento de almacenaje del hielo también puede estar ozonizado mediante la conexión de otros tubos 72 a un compresor de aire para arrastrar aire ozonizado al interior del compartimiento de almacenaje del hielo, esterilizando el aire en el interior del compartimiento. En este caso, un alojamiento para el esterilizador puede ser hermético al aire, y se proporciona aire comprimido al interior del compartimiento para forzar el aire al interior de los tubos 72 a través de las aberturas 74. Aquellos tubos 72 no conectados a un orificio de succión Venturi estarían conectados al interior del compartimiento del hielo. Una construcción de este tipo proporcionaría no sólo aire ozonizado para el compartimiento del hielo sino también aumentaría la succión a partir de los orificios de succión Venturi que proporcionan el aire ozonizado al agua que fluye a través del tubo que transporta el agua 16.

En todavía otra forma de realización cuando se desea que sean producidos menos ozono y más radicales hidroxilo y con referencia a la figura 6, un tubo de ultravioletas 70 puede estar rodeado por una pluralidad de tubos 72 como se representa en la figura 4, excepto en que las aberturas o ranuras 74 están orientadas alejadas de la superficie del tubo de ultravioletas 70. En esta forma de realización, más de las moléculas de ozono creadas en la superficie del tubo de ultravioletas 70 son destruidas por la longitud de onda de 255 nm de la luz ultravioleta, lo cual también como se ha indicado antes, crea más radicales de hidroxilo libres que también pueden ser utilizados para la esterilización u otros propósitos. Si es necesario, puede proporcionarse aire humidificado a la zona alrededor del tubo de ultravioletas 70 a fin de crear una cantidad mayor de radicales de hidroxilo.

En cualquiera de las formas de realización como se han descrito, los tubos de ultravioletas pueden estar impulsados como se ha descrito a una frecuencia previamente determinada y a niveles de potencia pico altos a fin de generar más ozono o de funcionar continuamente de una manera convencional. Adicionalmente, los elementos individuales de las diversas formas de realización descritas pueden ser combinados de cualquier manera para proporcionar una forma de realización beneficiosa. Por ejemplo, sería evidente que las formas de realización divulgadas trabajarán igualmente bien si el flujo de aire a través de las diversas formas de realización es generado por un Venturi, un compresor de aire o bien otro dispositivo de succión o de desarrollo de presión. Cuando es necesaria presión en el interior del alojamiento, como cuando se utiliza un compresor para forzar el aire al interior de los tubos que transportan el aire, el alojamiento podría estar fabricado hermético al aire. Adicionalmente, también como se ha descrito, las diversas formas de realización pueden ser utilizadas para crear un esterilizador para esterilizar aire o agua, o un esterilizador híbrido puede ser construido para esterilizar ambos aire y agua. También, cuando el número de tubos de aire excede del número de orificios de succión Venturi a los cuales están conectados los tubos de aire, los tubos de aire pueden estar conectados juntos con tubos de aire de conexión triple.

Habiendo sido descrita la invención y la manera de utilización, deberá ser evidente para aquellos expertos en las técnicas relevantes que se pueden realizar cambios incidentales a la invención que caen justamente dentro del ámbito de las siguientes reivindicaciones adjuntas en donde se reivindica:

REIVINDICACIONES

1. Sistema esterilizador que comprende:

5 por lo menos una lámpara ultravioleta (14),

un tubo que transporta agua (16) transparente a los rayos ultravioleta colocado adyacente a dicha lámpara ultravioleta (14)

10 por lo menos un Venturi (24) que presenta por lo menos un orificio de succión (30), un orificio de entrada de agua (26) y un orificio de salida de agua (28), soportando dicho orificio de salida de agua (28) un extremo de dicho tubo que transporta agua (16) transparente a los rayos ultravioleta,

15 dicho por lo menos un orificio de succión (30) de dicho por lo menos un Venturi (24) orientado para extraer aire ozonizado directamente desde una zona alrededor de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14);

comprendiendo adicionalmente un mezclador que soporta un extremo opuesto de dicho tubo de agua (16) transparente a los rayos ultravioleta,

20 en el que dicho mezclador es un segundo Venturi (22), presentando dicho segundo Venturi una segunda entrada de agua (26), una segunda salida de agua (28) y por lo menos un segundo orificio de succión (30), soportando dicha segunda entrada de agua (26) el otro extremo de dicho tubo de agua (16) transparente a los rayos ultravioleta, y estando dicho por lo menos un segundo orificio de succión (30) orientado cerca del tubo de agua (16) transparente a los rayos ultravioleta para extraer dicho aire ozonizado directamente desde dicha zona
25 alrededor de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14).

2. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un alojamiento (12) que encierra dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14) y dicho tubo que transporta agua (16) transparente a los rayos ultravioleta, soportando los extremos de dicho alojamiento (12) dicho por lo menos un Venturi (24), dicho
30 segundo Venturi (22).

3. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 2 que comprende adicionalmente por lo menos un orificio de succión Venturi exterior en por lo menos uno de dicho por lo menos un Venturi (24) y dicho segundo Venturi (22), extendiéndose dicho orificio de succión exterior fuera de dicho alojamiento y que se puede conectar a
35 por lo menos una fuente de productos químicos para la inyección de dicha por lo menos una fuente de productos químicos tanto aguas arriba como aguas abajo de dicho alojamiento.

4. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 3, en el que dicho sistema esterilizador comprende adicionalmente un reflector alrededor de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta, para reflejar luz ultravioleta en
40 el interior de dicho tubo que transporta agua (16).

5. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una pluralidad de lámparas ultravioleta (14) colocadas adyacentes a dicho tubo que transporta agua (16).

45 6. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 1, que comprende adicionalmente por lo menos un tubo de aire (62a, 62b) conectado a dicho por lo menos un orificio de succión de dicho por lo menos un Venturi, extendiéndose dicho por lo menos un tubo de aire (62a, 62b) en la longitud de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14) y en estrecha proximidad con dicha por lo menos una lámpara ultravioleta, presentando
50 adicionalmente dicho por lo menos un tubo de aire (62a, 62b) una o más aberturas (64) en el mismo encaradas a una superficie de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14), para extraer dicho aire ozonizado directamente desde dicha zona alrededor de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14) e inyectar dicho aire ozonizado en el agua que fluye a través de dicho tubo que transporta agua (16) antes de exponer dicha agua a la luz ultravioleta a partir de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14).

55 7. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 6, en el que dicha una o más aberturas se extienden a lo largo de dicho tubo de aire (62a, 62b) en la longitud de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14).

8. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 6, en el que dicho por lo menos un tubo de aire (62a, 62b) se extiende a lo largo de dicha lámpara ultravioleta dentro de aproximadamente 0,625 cm (0,25 pulgadas)
60 desde una superficie de dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14).

9. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 6, en el que dicha por lo menos una lámpara ultravioleta (14) es accionada por impulsos de alta potencia y de una frecuencia y duración predeterminadas para producir una cantidad más elevada de ozono que una lámpara ultravioleta convencionalmente accionada;
65 opcionalmente en el que por lo menos dicha frecuencia predeterminada de dichos impulsos de alta potencia se determina mediante por lo menos un caudal de aire a través de dicho tubo de aire (62a, 62b).

10. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 3, que comprende adicionalmente:

5 una pluralidad de tubos de aire (62a, 62b), dicha pluralidad de tubos de aire conectados entre dicha primera pluralidad de orificios de succión y dicha segunda pluralidad de orificios de succión,

10 presentando cada tubo de aire de dicha pluralidad de tubos de aire una pluralidad de aberturas en el mismo que se extienden en la longitud de dicha respectiva lámpara ultravioleta de dicha pluralidad de lámparas ultravioleta, o una ranura que se extiende en la longitud de dicha respectiva lámpara ultravioleta de dicha pluralidad de lámparas ultravioleta,

15 cada uno de dichos tubos de aire de dicha pluralidad de tubos de aire colocado dentro de aproximadamente 1,25 cm (0,5 pulgadas) desde una superficie de una respectiva lámpara ultravioleta, estando encaradas dichas aberturas o ranura a dicha superficie de dicha lámpara ultravioleta.

20 11. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 10, que comprende adicionalmente la orientación de dicha pluralidad de tubos de aire (62a, 62b) alrededor de cada una de dichas lámparas ultravioleta (14) de dicha pluralidad de lámparas ultravioleta (14).

12. Sistema esterilizador según se expone en la reivindicación 11, en el que dicho sistema esterilizador comprende adicionalmente la aplicación de impulsos de alta potencia de una frecuencia y una duración predeterminadas a dicha pluralidad de lámparas ultravioleta, dicha frecuencia y duración predeterminadas de dichos impulsos de alta potencia determinados por el caudal de aire a través de dichos tubos de aire.

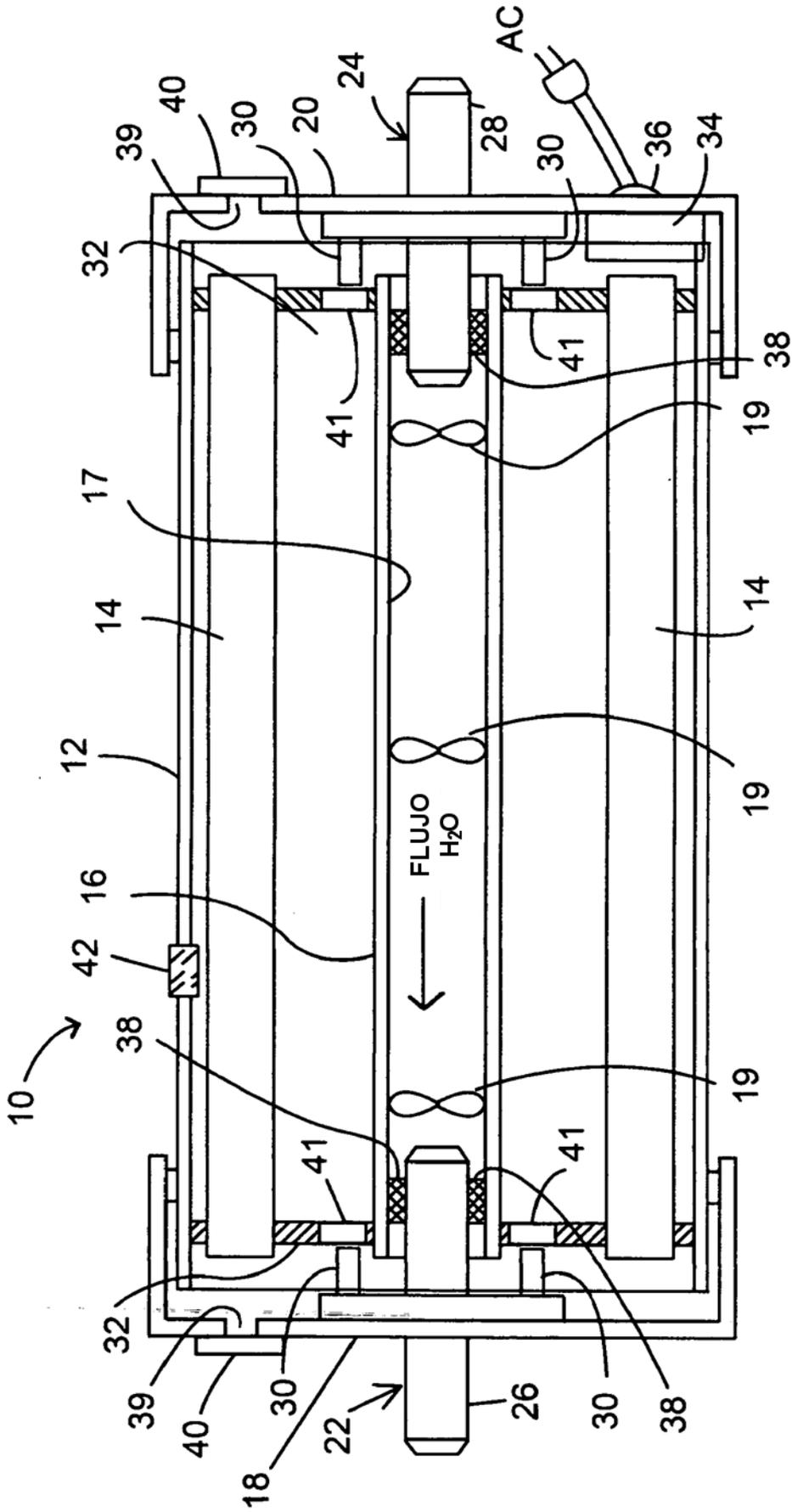


FIG. 1

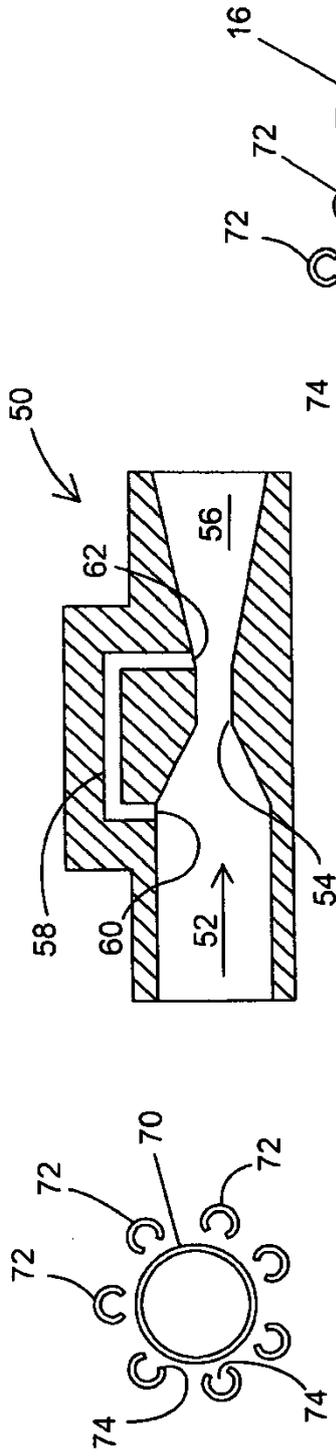


FIG. 2

FIG. 4

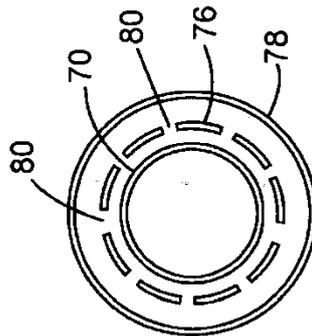


FIG. 5

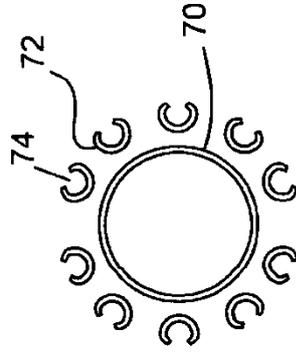


FIG. 6

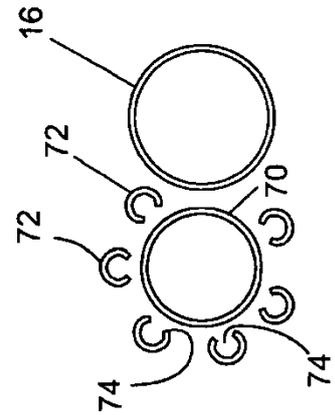


FIG. 7

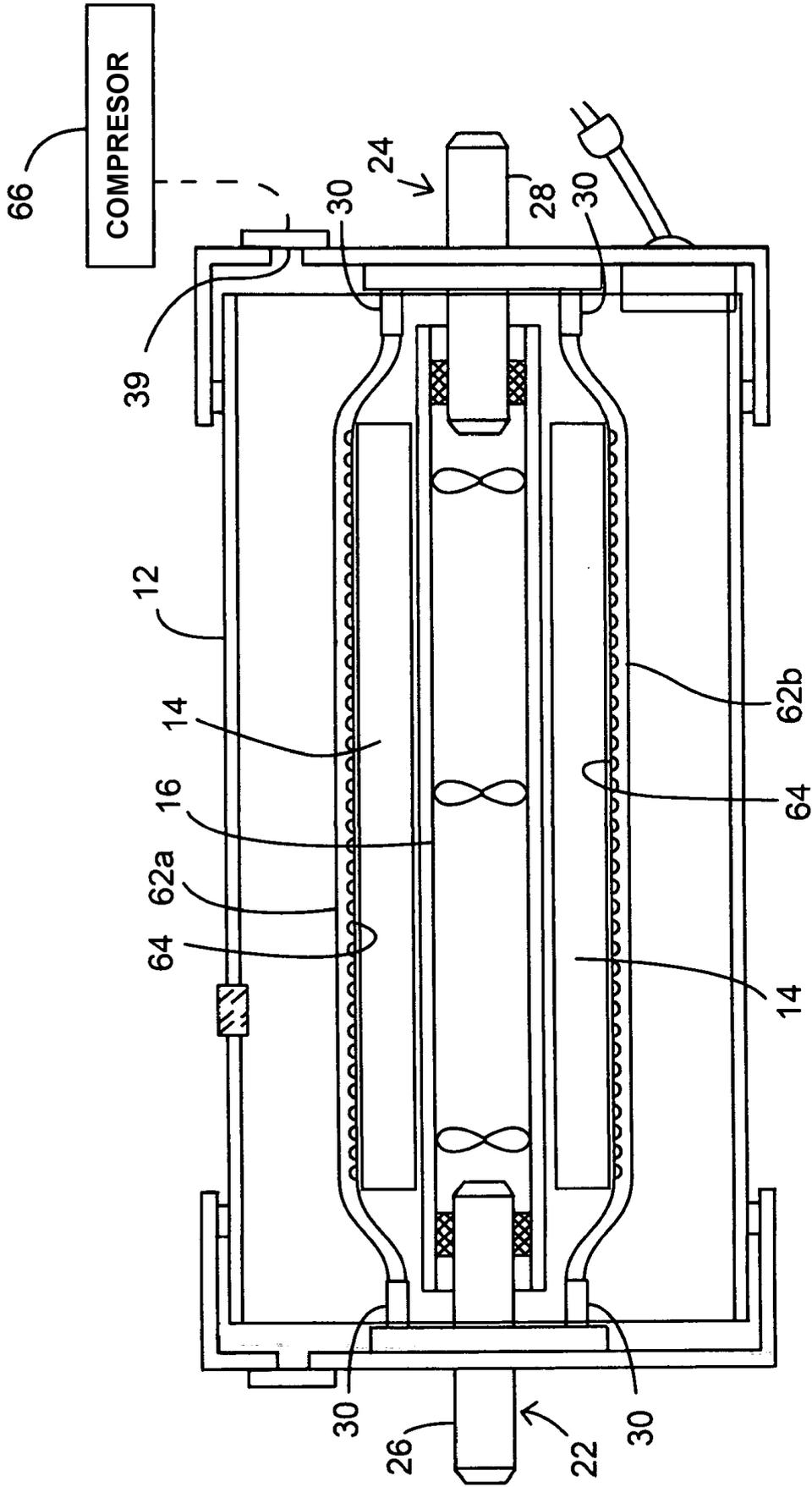


FIG. 3