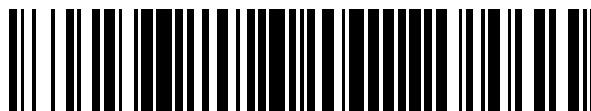


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 127**

51 Int. Cl.:

**B08B 3/04** (2006.01)

**B08B 3/10** (2006.01)

**B08B 7/04** (2006.01)

**A61L 2/20** (2006.01)

**B01D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2013 PCT/US2013/052657**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14058517**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013 E 13844602 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2914304**

54 Título: **Evaporador de película descendente y método de uso**

30 Prioridad:

**12.10.2012 US 201213650506**

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

**19.11.2018**

73 Titular/es:

**AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)**

**5960 Heisley Road**

**Mentor, OH 44060-1834, US**

72 Inventor/es:

**HILL, AARON, L.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 690 127 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

Evaporador de película descendente y método de uso

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a la técnica de la descontaminación, y más particularmente a un método y aparato para descontaminar una cabina de seguridad biológica ("BSC", por sus siglas en inglés).

10 **Antecedentes de la invención**

Una cabina de seguridad biológica (también mencionada como "cabina de bioseguridad" o una "cabina de seguridad microbiológica") es un espacio de trabajo cerrado y ventilado de laboratorio que se usa para trabajar de un modo seguro con artículos contaminados (o potencialmente contaminados) con agentes patógenos. El fin principal de una BSC es que sirva como medio primario para proteger a un trabajador en laboratorios y al medio ambiente de agentes patógenos.

En general, una BSC incluye una cámara que recibe un artículo. Se proporciona una abertura que permite que una persona tenga acceso al interior de la cámara. En algunas realizaciones, una puerta puede moverse respecto de la abertura para cerrar herméticamente y abrir la abertura. En otras realizaciones, hay guantes unidos permanentemente a la abertura para aislar al usuario y al entorno del interior de la cámara mientras que el usuario aún puede manipular los artículos dentro de la cámara. Un tipo de BSC es diseñado de manera tal que se extrae el aire de la cámara de la BSC, se lo pasa por un filtro HEPA para eliminar bacterias y virus perjudiciales del aire y se lo regresa a la cámara.

Es conocido el uso de formaldehído para descontaminar la BSC entre usos con el fin de reducir la probabilidad de que pasen agentes patógenos de un artículo a otros artículos durante usos posteriores de la BSC. Después de exponer la BSC al formaldehído, se elimina el formaldehído o se lo descompone usando bicarbonato de amoníaco. Sin embargo, el bicarbonato de amoníaco produce un residuo sólido que debe retirarse de la cabina mediante limpieza manual. Como tal, un usuario debe acceder al interior de la BSC y limpiar manualmente todas las superficies de la BSC para retirar el residuo sólido. Además, el formaldehído es considerado cancerígeno. Como tal, es deseable limitar la exposición de un usuario al formaldehído.

El documento EP 2335741 A1 describe un aislante que comprende un calentador para calentar peróxido de hidrógeno pulverizado; se bombea la solución de peróxido de hidrógeno con una bomba en el interior de un espacio de una taza de una unidad de pulverización; se pulveriza la solución de peróxido de hidrógeno residente en un espacio de dicha taza por vibraciones de la máquina de un intervalo ultrasónico; luego, se envía el peróxido de hidrógeno pulverizado, por aire emitido desde un ventilador de suministro de aire, al interior de una unidad de evaporación a través de una abertura de una porción de un tubo con forma de embudo; el peróxido de hidrógeno con una forma de partícula relativamente grande, que se adhiere al interior de la porción con forma de embudo sin ser pulverizado, cae sobre dicha taza por gravedad. El documento GB 665.856 A describe un aparato para concentrar líquidos en el que se esparce líquido en una película delgada por acción centrífuga de un impulsor. El documento WO 2008/145990 A1 describe un método para descontaminar un gabinete usando un aparato para generar, dentro del gabinete, un flujo de un gas portador, e introducir un vapor descontaminante en dicho flujo de gas en una estación generadora de vapor dentro de dicho aparato. El documento WO 89/10779 A1 describe un aparato y un método para mejorar la calidad de vapor en evaporadores que usan dispositivos giratorios de evaporación en el que los dispositivos de evaporación están dispuestos con elementos que obstruyen el flujo de líquido en la dirección de salida del vapor. El documento DE 35 13 376 A1 describe un evaporador de capa delgada para tratar térmicamente sustancias fluidas que comprende un cubo calentado como evaporador, que comprende un sistema de mezclado dispuesto en el centro. El documento US 4.287.019 A describe un aparato y un método para someter los líquidos a flash adiabático, que comprende el flash en una serie de etapas secuenciales para obtener vapor a una presión sucesivamente menor para cada etapa sucesiva. El documento US 2011/0079503 A1 describe un método y un aparato para producir una destilación de alta pureza en evaporadores. El documento DD 244.290 A1 describe un dispositivo para la concentración de jugos que comprende un evaporador de etapas múltiples, cada uno en forma de evaporador de película descendente.

La presente invención proporciona una cabina de seguridad biológica que incluye un evaporador de película descendente para generar peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) para descontaminar rápidamente y de un modo seguro la cabina de seguridad biológica.

60 **Sumario de la invención**

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método para descontaminar una cabina de seguridad biológica con un evaporador de película descendente. El método incluye las etapas de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un evaporador de película descendente para generar un descontaminante vaporizado. El evaporador incluye las características de acuerdo con la reivindicación 10.

5 Una ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente que esté dispuesto dentro de una cabina de seguridad biológica para descontaminar el interior de la cabina de seguridad biológica.

10 Otra ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente que use peróxido de hidrógeno vaporizado para descontaminar el interior de una cabina de seguridad biológica.

Otra ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente que no requiera de formaldehído para descontaminar el interior de una cabina de seguridad biológica.

15 Otra ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente que no requiera de limpieza manual individual de las superficies internas de una cabina de seguridad biológica después de un procedimiento de descontaminación.

20 Otra ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente que produzca peróxido de hidrógeno vaporizado de una forma económica.

Aun otra ventaja de la presente invención es la de proporcionar un evaporador de película descendente, según lo descrito con anterioridad, en el que se genere peróxido de hidrógeno vaporizado usando aire calentado.

25 Estas y otras ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida tomada junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones anexas.

#### **Breve descripción de los dibujos**

30 La invención puede presentar forma física en ciertas partes y disposición de partes, cuya realización preferida se describirá en detalle en la memoria descriptiva y se ilustrará en los dibujos adjuntos que forman parte de ella, y en la que:

35 la FIG. 1 es una vista en sección parcial de una cabina de seguridad biológica con un evaporador de película descendente dispuesto en ella que ilustra el flujo de aire durante una fase de acondicionamiento y una fase de descontaminación, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;

la FIG. 2 es una vista en sección parcial de la cabina de seguridad biológica mostrada en la FIG. 1, que ilustra el flujo de aire durante una fase de aireación;

40 la FIG. 3 es una vista en corte transversal de un evaporador de película descendente mostrado en la FIG. 1;

la FIG. 4 es una vista en corte transversal de un evaporador de película descendente que ilustra otra realización de la presente invención; y

la FIG. 5 es una vista en sección parcial de una cabina de seguridad biológica con un evaporador de película descendente dispuesto en ella, de acuerdo con aun otra realización de la presente invención.

#### **45 Descripción detallada de una realización preferida**

Ahora, con referencia a los dibujos en los que las vistas tienen el objeto de ilustrar una realización preferida de la invención solamente, y no el objeto de limitarla, la FIG. 1 muestra una cabina de seguridad biológica 10 ("BSC", por sus siglas en inglés) para trabajar de un modo seguro con artículos en un ambiente controlado.

50 La cabina 10 incluye una carcasa 20 que define una cámara o región 22. La carcasa 20 incluye paredes laterales 24, una pared inferior 26 y una pared superior 28. La pared superior 28 está formada para definir una campana de la carcasa 20. Las patas 14 soportan la cabina 10 sobre el piso (que no se muestra).

55 Un conducto de escape 42 se conecta con la pared superior 28 de la carcasa 20 para conectar fluidamente la cámara 22 con un aspirador (que no se muestra). El aspirador extrae aire de la cámara 22 a través del conducto de escape 42.

60 Un conducto de retorno 44 conecta fluidamente una porción inferior de la cámara 22 con el ambiente circundante para permitir que el aire de reposición se introduzca en la cámara 22 por el conducto de retorno 44. Un filtro 46 está dispuesto en el conducto de retorno 44 para retirar bacterias y virus perjudiciales del aire introducido en la cámara 22. El filtro 46 es preferentemente un filtro de "aire de partículas de alta eficacia" (HEPA). Se contempla que el conducto de retorno 44 puede conectarse a una salida del aspirador en el conducto de escape 42 de manera tal que todo o una parte del aire retirado de la cámara 22 regrese a la cámara 22.

65

- Ahora, con referencia a la FIG. 2, se proporciona un destructor 60 para transportar el aire en la cámara 22 a través de un convertidor catalítico 68 durante una fase de aireación de un ciclo de descontaminación (explicado en detalle más abajo). El destructor 60 incluye una carcasa 62, un ventilador 64 y un convertidor catalítico 68. La carcasa 62 es un elemento de forma cilíndrica y alargada que está orientado de manera vertical en la cámara 22. La carcasa 62 incluye aberturas de entrada 62a en un extremo inferior de ella y aberturas de salida 62b en el extremo superior de ella. La carcasa 62 define un paso 62c a través de ella que se extiende entre las aberturas de entrada 62a y las aberturas de salida 62b.
- El ventilador 64, accionado por un motor 66, está dispuesto en la carcasa 62 para transportar aire a través del paso 62c de la carcasa 62 desde las aberturas de entrada 62a hasta las aberturas de salida 62b. El motor 66 está conectado a un controlador 90. El controlador 90 controla el funcionamiento del motor 66, tal como se lo describirá en detalle más abajo.
- Se proporciona un convertidor catalítico 68 para desactivar un agente descontaminante vaporizado transportado a través del paso 62c de la carcasa 62. El convertidor catalítico 68 está dispuesto en la carcasa 62 en una ubicación corriente abajo del ventilador 64. En una realización de preferencia, el agente descontaminante vaporizado es peróxido de hidrógeno vaporizado ( $H_2O_2$ ) y se puede poner en funcionamiento el convertidor catalítico 68 para destruir el peróxido de hidrógeno en el aire que fluye a través de él. Más específicamente, el convertidor catalítico 68 convierte el peróxido de hidrógeno en agua ( $H_2O$ ) y oxígeno ( $O_2$ ), según se conoce convencionalmente.
- El controlador 90 incluye un microprocesador o microcontrolador programado para controlar el funcionamiento de la cabina 10. El controlador 90 puede incluir un medio de entrada (por ejemplo, un teclado o pulsadores) y un medio de salida (por ejemplo, una pantalla, un altavoz y/o una impresora).
- Ahora, con referencia a la FIG. 3, se muestra un evaporador de película descendente 100 de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. Generalmente, el evaporador 100 incluye una carcasa 110, un ventilador 132, un elemento de evaporación 142 y un depósito de líquido descontaminante 164. En una realización preferida, el líquido descontaminante es una solución acuosa de peróxido de hidrógeno (por ejemplo, entre 35 % y 59 % en peso de peróxido de hidrógeno).
- La carcasa 110 es un elemento de forma cilíndrica y alargada que está orientado de manera vertical en la cámara 22. La carcasa 110 define una cavidad interna 112 que la atraviesa. La carcasa 110 tiene un extremo superior 110a y un extremo inferior 110b. Se forma una pluralidad de aberturas de entrada 114 en el extremo superior 110a. Las aberturas de entrada 114 tienen el tamaño necesario para impedir que residuos grandes ingresen a la cavidad interna 112 y para permitir, al mismo tiempo, que el aire pase a través de ella. En la realización mostrada, las aberturas de entrada 114 están formadas en una pared de extremo de la carcasa 110. Se forma una pluralidad de aberturas de salida 116 en el extremo inferior 110b. En la realización mostrada, las aberturas de salida 116 son aberturas con forma rectangular.
- El extremo inferior 110b de la carcasa 110 está formado para definir un sumidero 118. El sumidero 118 tiene el tamaño necesario para retener una cantidad predeterminada de líquido descontaminante. Un sensor de nivel 122 está dispuesto cerca del sumidero 118. El sensor de nivel 122 proporciona una señal al controlador 90 indicando un nivel predeterminado de líquido descontaminante en el sumidero 118.
- El ventilador 132, accionado con un motor 134, está dispuesto en una porción superior de la cavidad interna 112 para introducir aire en la cavidad 112. El ventilador 132 está diseñado para introducir aire en la porción superior de la cavidad 112 a una velocidad de entre alrededor de 33,98 m<sup>3</sup>/h (20 pie cúbico por minuto) y alrededor de 50,97 m<sup>3</sup>/h (30 pie cúbico por minuto). La velocidad anterior se selecciona para proporcionar el número necesario de intercambios de aire que se necesitan para evaporar el peróxido de hidrógeno líquido en el evaporador 100, según se describe en detalle más abajo. El ventilador 132 fuerza el aire hacia abajo por la cavidad 112 y hacia afuera por las aberturas de salida 116. Se contempla que el motor 134 es un motor de velocidad variable para variar la velocidad del flujo de aire por la cavidad 112. El controlador 90 se conecta al motor 134 para controlar su funcionamiento.
- Un calentador 126 está dispuesto en la cavidad 112. En una realización preferida, el calentador 126 está dispuesto entre las aberturas de entrada 114 y el ventilador 132. El calentador 126 está diseñado para calentar el aire transportado por la porción superior de la cavidad 112. El controlador 90 se conecta al calentador 126 para controlar el funcionamiento del calentador 126. En la realización mostrada, el calentador 126 es un dispositivo de calentamiento de resistencia eléctrica.
- El elemento de evaporación 142 está dispuesto en la cavidad 112 en una ubicación corriente abajo del ventilador 132 y corriente arriba de las aberturas de salida 116. El elemento de evaporación 142 es un elemento alargado que está orientado de manera vertical en la cavidad 112. En la realización mostrada, el elemento de evaporación 142 está alineado axialmente con el eje de la carcasa 110. El elemento de evaporación 142 tiene un extremo superior abierto 144 y un extremo inferior cerrado 146. El elemento de evaporación 142 define una cavidad interna 148 para recibir el líquido descontaminante. En la realización mostrada, el elemento de evaporación 142 tiene forma cilíndrica.

- Un deflector 152 está dispuesto sobre el sumidero 118. El deflector 152 divide la cavidad 112 en una cámara de evaporación superior 112a y una cámara de almacenamiento inferior 112b. El deflector 152 tiene forma anular con una abertura 152a por una porción central del mismo. En una realización preferida, el deflector 152 tiene un tamaño y está ubicado de manera tal que una porción inferior del elemento de evaporación 142 se extiende por la abertura 152a del deflector 152. La abertura 152a del deflector 152 y el elemento de evaporación 142 tienen un tamaño tal que se forma un espacio pequeño entre ellos. El deflector 152 está diseñado para dirigir el aire transportado a través de la carcasa 110 en una dirección predeterminada, según lo descrito en detalle más abajo. En una realización preferida, el deflector 152 tiene una superficie superior curva.
- Un conducto 156 conecta fluidamente la cavidad interna 148 del elemento de evaporación 142 con el sumidero 118. Una bomba del sumidero 158 está dispuesta en el conducto 156 para transportar cantidades dosificadas de líquido descontaminante del sumidero 118 a la cavidad interna 148 del elemento de evaporación 142. El controlador 90 se conecta a la bomba del sumidero 158 para controlar el funcionamiento de la bomba del sumidero 158. La bomba del sumidero 158 puede incluir un codificador (que no se muestra) que permite monitorizar la cantidad de líquido descontaminante dosificado en el elemento de evaporación 142.
- Un conducto de suministro 162 se extiende por la pared lateral 24 de la cabina 10 y por la carcasa 110. El conducto de suministro 162 conecta fluidamente el sumidero 118 de la carcasa 110 con el depósito 164 del líquido descontaminante. El depósito 164 del líquido descontaminante está diseñado para retener una cantidad predeterminada de líquido descontaminante. En una realización preferida, el depósito 164 es una botella que tiene un tamaño necesario para retener aproximadamente 11,356 l (3 galones) de peróxido de hidrógeno líquido acuoso. Un sensor de nivel 166 proporciona una señal que indica un nivel predeterminado de líquido descontaminante en el depósito 164 para el controlador 90. En una realización preferida, se dispone un depósito 164 fuera de la carcasa 20 para permitirle a un usuario acceder con facilidad al depósito 164. Se contempla que el depósito 164 puede estar dispuesto dentro de la carcasa 20 para minimizar la distancia entre el sumidero 118 y el depósito 164.
- Una bomba de suministro 168 está dispuesta dentro del conducto de suministro 162 para transportar el líquido descontaminante entre el depósito 164 y el sumidero 118 de la carcasa 110. En una realización preferida, la bomba de suministro 168 funciona para transportar el líquido descontaminante en ambas direcciones, en una primera dirección del depósito 164 al sumidero 118 y en una segunda dirección del sumidero 118 de regreso al depósito 164. El controlador 90 se conecta a la bomba de suministro 168 para controlar su funcionamiento. La bomba de suministro 168 puede incluir un codificador (que no se muestra) que permite monitorizar la cantidad de líquido descontaminante dosificado entre el depósito 164 y el sumidero 118. A modo de ejemplo, y sin limitación, la bomba de suministro 168 puede ser una bomba de desplazamiento positivo, tal como una bomba de pistón o una bomba peristáltica.
- Tal como lo muestra la FIG. 1, se disponen un sensor de humedad 182, un sensor de temperatura 184 y un sensor de concentración de peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) 186 dentro de la cámara 22. El sensor de humedad 182 puede operarse para indicar la humedad relativa (HR) dentro de la cámara 22. El sensor de humedad 182 proporciona una señal eléctrica al controlador 90 que indica la humedad dentro de la cámara 22.
- El sensor de temperatura 184 puede operarse para indicar la temperatura dentro de la cámara 22. El sensor de temperatura 184 proporciona una señal eléctrica al controlador 90 que indica la temperatura dentro de la cámara 22. El controlador 90 es programado de manera tal que puede determinarse la humedad absoluta dentro de la cámara 22 a partir de la humedad relativa y de la temperatura indicadas respectivamente por el sensor de humedad 182 y el sensor de temperatura 184. Como alternativa, el sensor de humedad 182 puede presentar la forma de un sensor que mida directamente la humedad absoluta.
- El sensor de concentración de peróxido de hidrógeno 186 es un dispositivo sensor (por ejemplo, un sensor infrarrojo o un sensor electroquímico) y puede operarse para indicar la concentración de peróxido de hidrógeno dentro de la cámara 22. El sensor de concentración de peróxido de hidrógeno 186 proporciona una señal eléctrica al controlador 90 que indica la concentración de peróxido de hidrógeno dentro de la cámara 22.
- Tal como se lo indicó con anterioridad, la descontaminación de la cabina 10 es posterior al uso de la cabina 10 por parte de un usuario. Ahora, se describirá la presente invención con referencia al funcionamiento de la cabina 10 durante un ciclo de descontaminación típico. Un ciclo de descontaminación típico incluye una fase de acondicionamiento, una fase de descontaminación y una fase de aireación. Antes de ejecutar un ciclo de descontaminación, se llena el depósito 164 con un líquido descontaminante. Además, se ingresa la información referida al porcentaje de peróxido de hidrógeno en el líquido descontaminante en el controlador 90. Tal como se lo indicó con anterioridad, en una realización preferida, se usa un líquido descontaminante comprendido por entre 35 % y 59 % en peso de peróxido de hidrógeno. Sin embargo, también se contempla un líquido descontaminante con concentraciones diferentes de peróxido de hidrógeno.
- Cuando se inicia un ciclo de descontaminación de la cabina 10, el controlador 90 hace que el motor 134 accione el ventilador 132, introduciendo así el aire de la cámara 22 al interior de la carcasa 110 del evaporador de película descendente 100 a través de las aberturas de entrada 114. Luego, el aire es transportado a través de la cavidad 112

y se le da salida por las aberturas de salida 116, tal como lo representan las flechas en las FIGS. 1 y 3. Las flechas de la FIG. 1 representan el patrón de flujo desarrollado dentro de la cámara 22 a partir del funcionamiento del ventilador 132. Tal como lo ilustra la FIG. 3, el deflector 152 dirige ese aire transportado por la cavidad 112 de la carcasa 110 en un patrón radialmente hacia afuera que se aleja de la carcasa 110 por las aberturas de salida 116.

5 El aire que se introduce a la cavidad 112 de la carcasa 110 pasa por el calentador 126 y por el elemento de evaporación 142. Durante el ciclo de descontaminación, el controlador 90 controla el calentador 126 para calentar el aire que pasa por la cavidad 112 y mantiene una temperatura deseada dentro de la cámara 22 de la cabina 10, según se lo describe en detalle más abajo.

10 El controlador 90 también activa la bomba de suministro 168 para transportar cantidades dosificadas del líquido descontaminante del depósito de descontaminante 164 al sumidero 118 de la carcasa 110. Una vez que el líquido descontaminante alcanzó un nivel predeterminado en el sumidero 118, según lo determine el sensor de nivel 122, el controlador 90 activa la bomba del sumidero 158 para transportar cantidades dosificadas del líquido contaminante del sumidero 118 a la cavidad interna 148 del elemento de evaporación 142. La cavidad interna 148 se llena con el líquido descontaminante y el líquido descontaminante se desborda del extremo superior abierto 144 del elemento de evaporación 142 (según lo representan las flechas de la FIG. 3). El líquido descontaminante fluye hacia abajo a lo largo de la superficie externa del elemento de evaporación 142.

20 Según lo representan las flechas de la FIG. 3, el aire es forzado hacia abajo sobre la superficie externa del elemento de evaporación 142. Mientras el aire fluye sobre el elemento de evaporación 142, se evapora el líquido descontaminante sobre la superficie externa del elemento de evaporación 142 para formar peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) y vapor de agua. El PHV y el vapor de agua son transportados o llevados por el flujo de aire fuera de la cavidad 112 de la carcasa 110 a través de aberturas de salida 116. Cualquier líquido descontaminante sobre la superficie externa del elemento de evaporación 142 que no se evapore en el aire fluye hacia abajo hacia el extremo inferior 146 del elemento de evaporación 142 y se acumula en el sumidero 118.

25 Se considera que la velocidad del flujo del líquido descontaminante hacia el elemento de evaporación 142, la velocidad del flujo de aire sobre el elemento de evaporación 142 y la temperatura del aire determinan la velocidad de evaporación del líquido descontaminante sobre el elemento de evaporación 142. El controlador 90 está programado para mantener una velocidad de evaporación deseada del líquido descontaminante controlando la bomba del sumidero 158, el motor 134 y el calentador 126.

30 Durante la fase de acondicionamiento, se inyecta vapor de peróxido de hidrógeno en la cámara o región 22 a una velocidad relativamente alta como para llevar la concentración del vapor de peróxido de hidrógeno hasta un nivel deseado en un período de tiempo relativamente corto. La fase de acondicionamiento continúa hasta que la concentración del vapor de peróxido de hidrógeno en la cámara o región 22, tal como lo midió el sensor de concentración de peróxido de hidrógeno 186, se encuentra dentro de un intervalo predeterminado aceptable.

35 Después de la fase de acondicionamiento, se inicia la fase de descontaminación del ciclo de descontaminación. Durante la fase de descontaminación, el controlador 90 controla el motor 134, la bomba del sumidero 158 y el calentador 126 para mantener la concentración del vapor de peróxido de hidrógeno dentro de la cámara o región 22 dentro de un intervalo definido aceptable de usuario. El intervalo definido aceptable de usuario se basa en la concentración de vapor de peróxido de hidrógeno requerida para descontaminar las superficies de la BSC. La fase de descontaminación se ejecuta para un período de tiempo determinado por el usuario.

40 Durante las fases de acondicionamiento y descontaminación arriba mencionadas, el controlador 90 monitoriza los sensores de nivel 122, 166, para determinar el nivel del líquido descontaminante en el sumidero 118 y en el depósito 164. Si el sensor de nivel 166 del depósito 164 proporciona una señal al controlador 90 que indique que el nivel de líquido descontaminante en el depósito 164 es bajo, el controlador 90 hará sonar una alarma para advertirle a un operario que el nivel de líquido descontaminante del depósito 164 es bajo. El controlador 90 también monitoriza el sensor de nivel 122 en el sumidero 118 para determinar si el nivel de líquido descontaminante del sumidero 118 es demasiado alto. Si el nivel del líquido descontaminante del sumidero 118 supera un nivel predeterminado, el controlador 90 desactivará la bomba de suministro 168 de manera que el líquido descontaminante del depósito 164 deje de fluir al sumidero 118.

45 En todas las etapas operativas respectivas, el sensor de humedad 182, el sensor de temperatura 184 y el sensor de concentración de peróxido de hidrógeno 186 monitorizan respectivamente la humedad relativa (HR), la temperatura y la concentración de peróxido de hidrógeno dentro de la cámara o región 22 y proporcionan señales eléctricas al controlador 90 que indican la humedad relativa, la temperatura y la concentración de peróxido de hidrógeno. Basado en la humedad relativa (HR) y en la temperatura medidas, el controlador 90 calcula la humedad absoluta (HA) de la cámara 22. Como alternativa, según se lo describió con anterioridad, el sensor de humedad 182 puede presentar la forma de un sensor que mida directamente la humedad absoluta.

65 El controlador 90 está programado para controlar la concentración de PHV de la cámara 22 usando uno o más de

los métodos descritos en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 11/741.069, titulada "Vaporized Hydrogen Peroxide Decontamination System with Concentration Adjustment Mode," ahora expedida como patente de Estados Unidos n.º 7.919.059, ambas incorporadas a la presente invención por referencia. La solicitud de patente de Estados Unidos n.º 11/741.069 describe un método en el que se programa un controlador para proporcionar un "control por realimentación". El control por realimentación se usa para evitar la condensación de peróxido de hidrógeno dentro de una cámara o región durante un ciclo de descontaminación, y para operar un sistema con mayor eficacia para minimizar el tiempo del ciclo de descontaminación (es decir, el tiempo total requerido para completar un ciclo de descontaminación exitoso).

10 Similar al controlador descrito en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 11/741.069, el controlador 90 de la presente invención es programado para mantener una velocidad de evaporación deseada del líquido descontaminante controlando la bomba del sumidero 158, el motor 134 y el calentador 126. La velocidad de evaporación del líquido descontaminante, a su vez, determina la concentración real de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la región 22. Usando el método de "control por retroalimentación" descrito en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 11/741.069, el controlador 90 es programado para mantener la concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la región 22 en un nivel que impide la condensación de peróxido de hidrógeno en la cámara o región 22 durante el ciclo de descontaminación.

Después de la fase de descontaminación, el controlador 90 hace que la bomba del sumidero 158 se apague, dejando de fluir así el líquido descontaminante en la cavidad interna 148 del elemento de evaporación 142. Se contempla que el elemento de evaporación 142 contiene un pequeño orificio, es decir un drenaje (que no se muestra) en su parte inferior para permitir que el líquido descontaminante de la cavidad interna 148 del elemento de evaporación 142 drene lentamente de allí. El controlador 90 también hace que la bomba de suministro 168 extraiga líquido descontaminante del sumidero 118 para transportar el líquido descontaminante de regreso al depósito 164. La bomba de suministro 168 permanece encendida hasta que todo el líquido descontaminante del sumidero 118 haya sido transportado al depósito 164.

A partir de ese momento, se inicia la fase de aireación, según lo ilustra la FIG. 2, para llevar la concentración de peróxido de hidrógeno en la cámara 22 a un umbral permisible (por ejemplo, de aproximadamente 1 ppm o menos). El controlador 90 hace que el motor 66 accione un ventilador 64 introduciendo así el aire y el PHV de la cámara 22 a la carcasa 62. El PHV es transportado por el paso 62c de la carcasa 62 y a través del convertidor catalítico 68. Mientras se transporta el PHV a través del convertidor catalítico 68, se descompone el PHV mediante el convertidor catalítico 68 en agua (H<sub>2</sub>O) y oxígeno (O<sub>2</sub>). El controlador 90 también hace que el motor 134 accione el ventilador 132 durante la fase de aireación introduciendo así el aire de la cámara 22 en la cavidad 112 de la carcasa 110 del evaporador de película descendente 100. El PHV y el vapor de agua residuales de la cavidad 112 son transportados o llevados por el flujo de aire fuera de la carcasa 110 y al interior de la cámara 22 de la cabina 10. Luego, se introduce el PHV residual con el ventilador 64 en el paso 62c y se lo transporta a través del convertidor catalítico 68, en el que se descompone el PHV: En este aspecto, el controlador 90 controla el funcionamiento de la cabina 10 durante la fase de aireación para reducir la concentración de vapor de peróxido de hidrógeno a un umbral permisible.

La presente invención proporciona un sistema que usa un peróxido de hidrógeno vaporoso (PHV) para descontaminar una BSC. El uso de PHV como descontaminante no exige que un usuario limpie manualmente las superficies de la BSC después del procedimiento de descontaminación. La presente invención evapora un líquido descontaminante (por ejemplo, peróxido de hidrógeno) insuflando aire caliente sobre una superficie de un elemento de evaporación en el que está dispuesto el líquido descontaminante. El líquido descontaminante se evapora y se lo transporta o ingresa a la BSC para descontaminar la cabina y los artículos en ella. Además, cualquier líquido descontaminante que permanezca al final del ciclo de descontaminación regresa de modo seguro a un depósito de almacenamiento para su uso durante ciclos de descontaminación posteriores. La presente invención proporciona, así, un evaporador de película descendente para descontaminar una BSC rápidamente y de un modo seguro.

De acuerdo con otra realización de la presente invención mostrada en la FIG. 4, se dispone un elemento de evaporación 242 en la cámara 22 de la carcasa 20. En la realización mostrada, el elemento de evaporación 242 es una placa plana dispuesto en ángulo y ubicado dentro de la cámara 22 de la carcasa 20. Se dispone un deflector 252 en un extremo inferior del elemento de evaporación 242 para dirigir el flujo de aire en una dirección predeterminada. Durante el funcionamiento de la presente realización, la bomba del sumidero 158 transporta líquido descontaminante a un borde superior del elemento de evaporación 242 y el líquido descontaminante fluye hacia abajo por una superficie superior del elemento de evaporación 242. Mientras el ventilador 132 insufla aire por el elemento de evaporación 242, se evapora el líquido descontaminante para formar peróxido de hidrógeno vaporizado y vapor de agua. El PHV y el vapor de agua se introducen luego en la cámara 22 de la cabina 10. Las fases de operación restantes de la presente realización son similares a la primera realización descrita en detalle con anterioridad.

En otra realización de la presente invención mostrada en la FIG. 5, la cabina 10 incluye un sistema de circulación 360 que se proporciona para introducir el aire en la cámara 22 a través del convertidor catalítico 368 y regresarlo a la cámara 22 durante la fase de aireación del ciclo de descontaminación (explicado en detalle con anterioridad). El conjunto de circulación 360 incluye un conducto 362, un aspirador 364, un convertidor catalítico 368 y un filtro 372.

5 El conducto 362 define un paso 362a a través de él. El paso 362a del conducto 362 se comunica fluidamente con la cámara 22 en ambos extremos. En particular, un extremo del conducto 362 está conectado a una porción inferior de la carcasa 20 y otro extremo del conducto 362 está conectado a una porción superior de la carcasa 20. En la realización mostrada, el conducto 362 se extiende a través de las paredes laterales 24 de la carcasa 20. Un aspirador 364, accionado por un motor 366 está dispuesto dentro del conducto 362 para transportar aire por el paso 362a. El motor 366 está conectado al controlador 90. El controlador 90 controla el funcionamiento del motor 366.

10 Se proporciona un convertidor catalítico 368 para desactivar un agente descontaminante vaporizado transportado a través del paso 362a del conducto 362. El convertidor catalítico 368 está dispuesto en el conducto 362 en una ubicación corriente abajo del aspirador 364. El convertidor catalítico 368 es similar al convertidor catalítico 68 descrito en detalle con anterioridad.

15 El filtro 372 está dispuesto en el conducto 362 en una ubicación corriente arriba del aspirador 364. El filtro 372 es proporcionado para retirar residuos y suciedad del aire introducido en el conducto 362 para proteger el aspirador 364 y el convertidor catalítico 368 del daño. El funcionamiento del sistema de circulación 360 durante la fase de aireación es similar al funcionamiento del destructor 60 descrito con anterioridad durante la fase de aireación.

20 También se contempla que en otra realización de la presente invención, un evaporador de película descendente 100 puede no incluir un sensor de concentración de peróxido de hidrógeno 186. En esta realización, el controlador 90 está programado para ejecutar un ciclo predeterminado. El ciclo predeterminado usa el nivel inicial de humedad y temperatura del aire, según lo medido por el sensor de humedad 182 y el sensor de temperatura 184, y controla el motor 134, las bombas 158, 168 y el calentador 126 para inyectar una concentración predeterminada de peróxido de hidrógeno vaporizado en la cámara o región 22. La concentración predeterminada de peróxido de hidrógeno vaporizada se selecciona para impedir o evitar la condensación dentro de la cámara o región 22 durante el ciclo de descontaminación.

30 Se contempla que el elemento de evaporación de la presente invención puede presentar otras formas y orientaciones dentro del sistema evaporador de película descendente 100 sin alterar el espíritu ni el alcance de la invención. Por ejemplo, el elemento de evaporación puede ser un elemento tubular que está sesgado en un ángulo de la carcasa o un elemento con forma cónica en el que el líquido descontaminante fluya hacia abajo de un vértice del cono a la base del cono.



REIVINDICACIONES

1. Un método para descontaminar una cabina de seguridad biológica (10) con un evaporador de película descendente (100), método que comprende los pasos de:
- 5 proporcionar un evaporador de película descendente (100) dentro de una cavidad de la cabina de seguridad biológica (10), teniendo dicho evaporador (100) una carcasa (110) que define una cavidad (112), estando un extremo inferior (110b) de la carcasa (110) formado para definir un sumidero (118) dimensionado para contener una cantidad predeterminada de líquido descontaminante y un elemento de evaporación (142) dispuesto en dicha cavidad (112),
- 10 transportar un gas portador por dicha cavidad (112) de dicha carcasa (110) en donde se transporta dicho gas portador a lo largo de dicha superficie externa de dicho elemento de evaporación (142) para evaporar dicho líquido descontaminante, formando así una mezcla de dicho gas portador y dicho descontaminante vaporizado; y dar salida a dicha mezcla al interior de dicha cavidad de dicha cabina de seguridad biológica (10) para descontaminar artículos y superficies en dicha cavidad de dicha cabina de seguridad biológica (10);
- 15 en donde cualquier líquido descontaminante sobre la superficie externa del elemento de evaporación (142) que no se evapora en el aire fluye hacia abajo hacia el extremo inferior (146) del elemento de evaporación (142) y se acumula en el sumidero (118);
- 20 transportar dicho líquido descontaminante desde una fuente de líquido descontaminante a dicho elemento de evaporación (142) de manera tal que dicho líquido descontaminante fluya a lo largo de una superficie de dicho elemento de evaporación (142); método que comprende los pasos caracterizados de: el elemento de evaporación (142) que tiene un extremo superior abierto (144) y un extremo inferior cerrado (146) y que define una cavidad interna (148), un conducto (156) que conecta fluidamente dicha cavidad interna (148) a dicho sumidero (118), una bomba del sumidero (158) dispuesta en dicho conducto (156);
- 25 activar dicha bomba del sumidero (158) para transportar cantidades dosificadas de un líquido descontaminante del sumidero (118) a la cavidad interna (148) del elemento de evaporación (142) de manera tal que dicho líquido descontaminante se desborde del extremo superior abierto (144) del elemento de evaporación (142) y fluya hacia abajo a lo largo de una superficie externa de dicho elemento de evaporación (142).
- 30 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye un paso de: determinar una concentración de dicho descontaminante vaporizado usando un sensor de descontaminante (186), un sensor de temperatura (184) y un sensor de humedad (182).
- 35 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye un paso de: controlar dicha concentración de dicho descontaminante vaporizado ajustando una velocidad a la que dicho líquido descontaminante se transporta a dicho elemento de evaporación (142).
- 40 4. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye un paso de: controlar dicha concentración de dicho descontaminante vaporizado ajustando una velocidad a la que dicho gas portador fluye sobre dicha superficie de dicho elemento de evaporación (142).
- 45 5. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye un paso de: proporcionar un elemento calentador (126) para calentar dicho gas portador antes de que dicho gas portador fluya sobre dicha superficie de dicho elemento de evaporación (142).
- 50 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que incluye un paso de: controlar dicha concentración de dicho descontaminante vaporizado ajustando una temperatura a la que dicho gas portador fluye sobre dicha superficie de dicho elemento de evaporación (142).
- 55 7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye un paso de: proporcionar un deflector (252) en dicha carcasa (110) para dirigir dicho gas portador y dicho descontaminante vaporizado en una dirección predeterminada que se aleja de dicha carcasa (110).
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho elemento de evaporación (142) está dispuesto en forma sustancialmente vertical en dicha carcasa (110).
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho líquido descontaminante es peróxido de hidrógeno líquido.
- 60 10. Un evaporador de película descendente (100) para generar un descontaminante vaporizado, incluyendo dicho evaporador (100):
- 65 una carcasa (110) que define una cavidad (112), un extremo inferior (110b) de la carcasa (110) formada para definir un sumidero (118) dimensionado para contener una cantidad predeterminada de líquido descontaminante, una fuente de un líquido descontaminante conectado fluidamente con dicha cavidad (112) de dicha carcasa (110), en donde dicha fuente es un depósito de líquido descontaminante (164) para contener dicho líquido

descontaminante, estando el depósito de líquido descontaminante (164) conectado fluidamente con dicho sumidero (118) de dicha carcasa (110) por un conducto de suministro (162),  
 un elemento de evaporación (142) dispuesto en dicha cavidad (112) de dicha carcasa (110);  
 una bomba de suministro (168) dispuesta dentro de dicho conducto de suministro (162) para transportar dicho líquido descontaminante entre dicho depósito de líquido descontaminante (164) y dicho sumidero (118);

**caracterizado por que:**

un ventilador (132) para extraer un gas portador de una cámara (22) y transportar dicho gas portador por dicha cavidad (112) de dicha carcasa (110) en donde dicho gas portador fluye sobre dicha superficie externa de dicho elemento de evaporación (142) y evapora dicho líquido descontaminante formando así un descontaminante vaporizado; dicho elemento de evaporación (142) tiene una cavidad interna (148) para recibir dicho líquido descontaminante y una superficie para recibir dicho líquido descontaminante, en donde dicha una superficie es una superficie externa a lo largo de la cual fluye dicho líquido descontaminante hacia abajo después de desbordar de un extremo superior abierto (144) de dicho elemento de evaporación (142), estando dicho sumidero (118) conectado fluidamente a dicha cavidad interna (148) por medio de un conducto (156);  
 una bomba del sumidero (158) dispuesta en dicho conducto (156) para transportar cantidades dosificadas de dicho líquido descontaminante de dicho sumidero (118) a dicha cavidad interna (148) de manera tal que dicha cavidad interna (148) se llene con dicho líquido descontaminante para que dicho líquido descontaminante desborde dicho elemento de evaporación (142) desde dicho extremo superior abierto (144) y fluya a lo largo de una superficie externa de dicho elemento de evaporación (142).

11. El evaporador de película descendente (100) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicho evaporador de película descendente (100) está dispuesto dentro de una cámara (22) de una cabina de seguridad biológica (10) para trabajar de un modo seguro con artículos en un ambiente controlado.

12. El evaporador de película descendente (100) de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende, además:

al menos un sensor de humedad (182) que proporciona una primera señal que indica la humedad en dicha cámara (22) de dicha cabina (10);  
 al menos un sensor de temperatura (184) para proporcionar una señal que indica la temperatura en dicha cámara (22) de dicha cabina (10);  
 al menos un sensor de concentración (186) que proporciona una señal que indica la concentración de dicho descontaminante vaporizado en dicha cámara (22); y  
 un controlador (90) conectado a dicho al menos un sensor de humedad (182), dicho al menos un sensor de temperatura (184), dicho al menos un sensor de concentración (186) y dicho evaporador (100), dicho controlador (90) operable para:

controlar dicho evaporador (100) para controlar la velocidad a la que dicho descontaminante vaporizado se inyecta en dicha cámara (22);  
 monitorizar la concentración real de dicho descontaminante vaporizado en la cámara (22); y  
 ajustar el funcionamiento de dicho evaporador (100) para mantener la concentración de dicho descontaminante vaporizado dentro de un intervalo aceptable para el usuario.

13. El evaporador de película descendente (100) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además:  
 un deflector (252) dispuesto en dicha carcasa (110) para dirigir dicho gas portador y dicho descontaminante vaporizado en una dirección predeterminada que se aleja de dicha carcasa (110).

14. El evaporador de película descendente (100) de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además:  
 un elemento calentador (126) dispuesto en dicha carcasa (110) corriente arriba de dicho elemento de evaporación (142) para calentar dicho gas portador antes de que dicho gas portador fluya sobre dicha superficie de dicho elemento de evaporación (142).

15. El evaporador de película descendente (100) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho elemento de evaporación (142) está dispuesto de forma sustancialmente vertical en dicha carcasa (110).

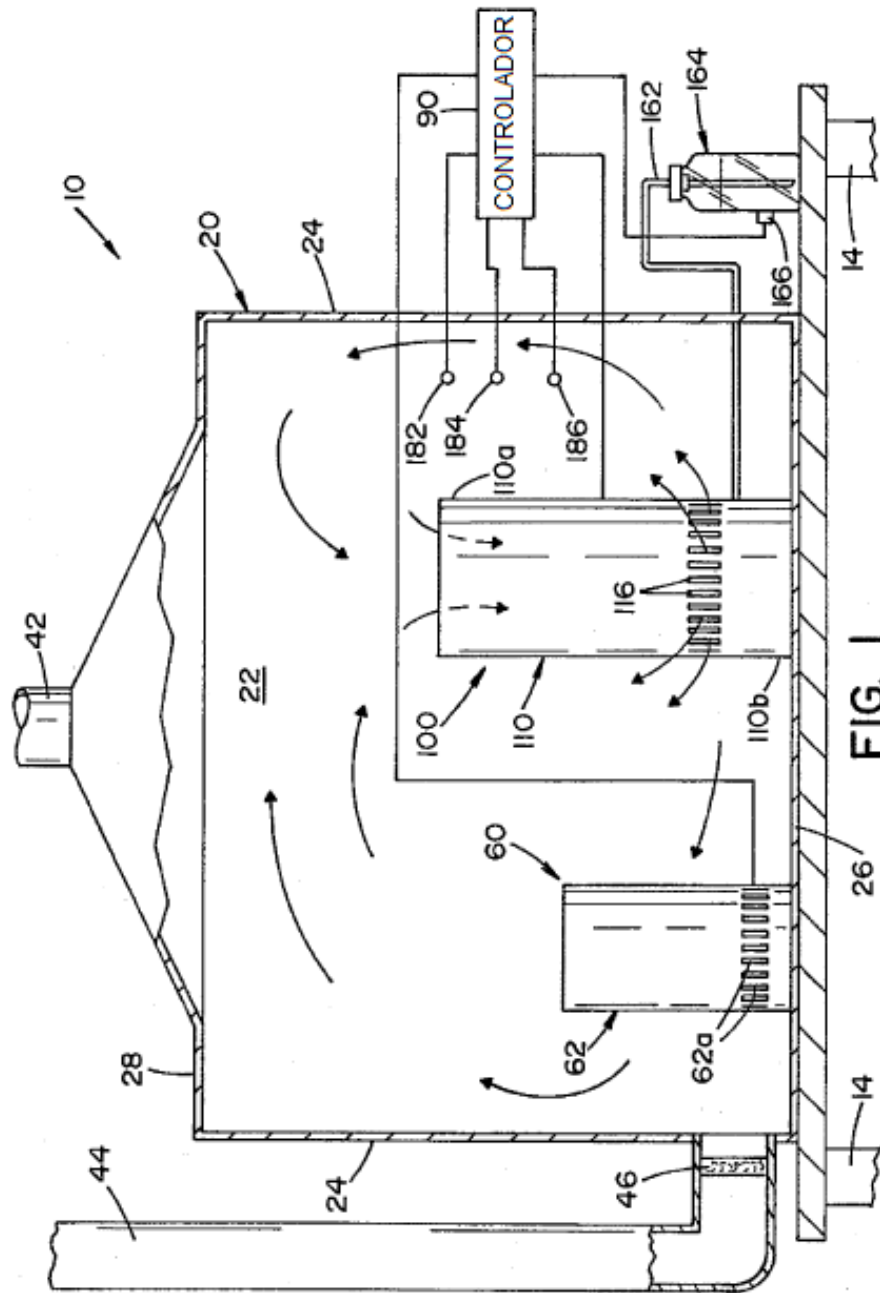


FIG. 1



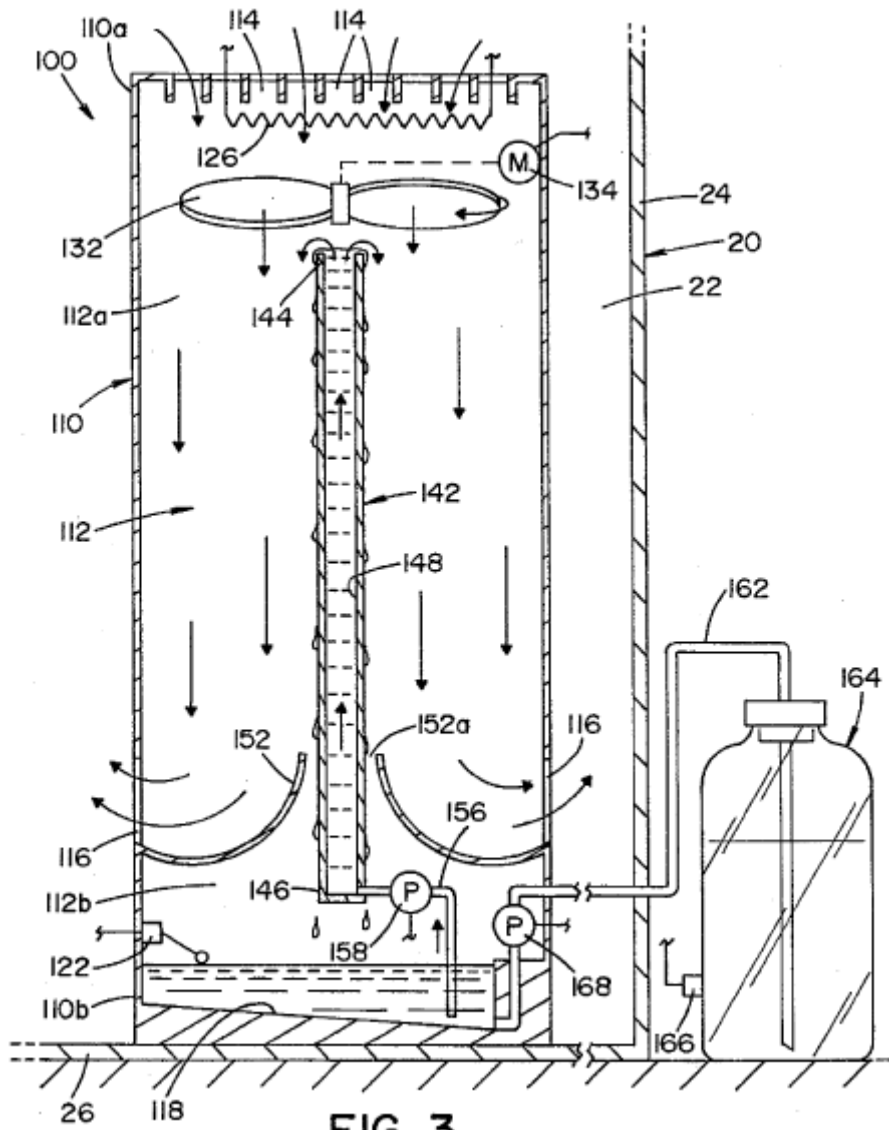


FIG. 3

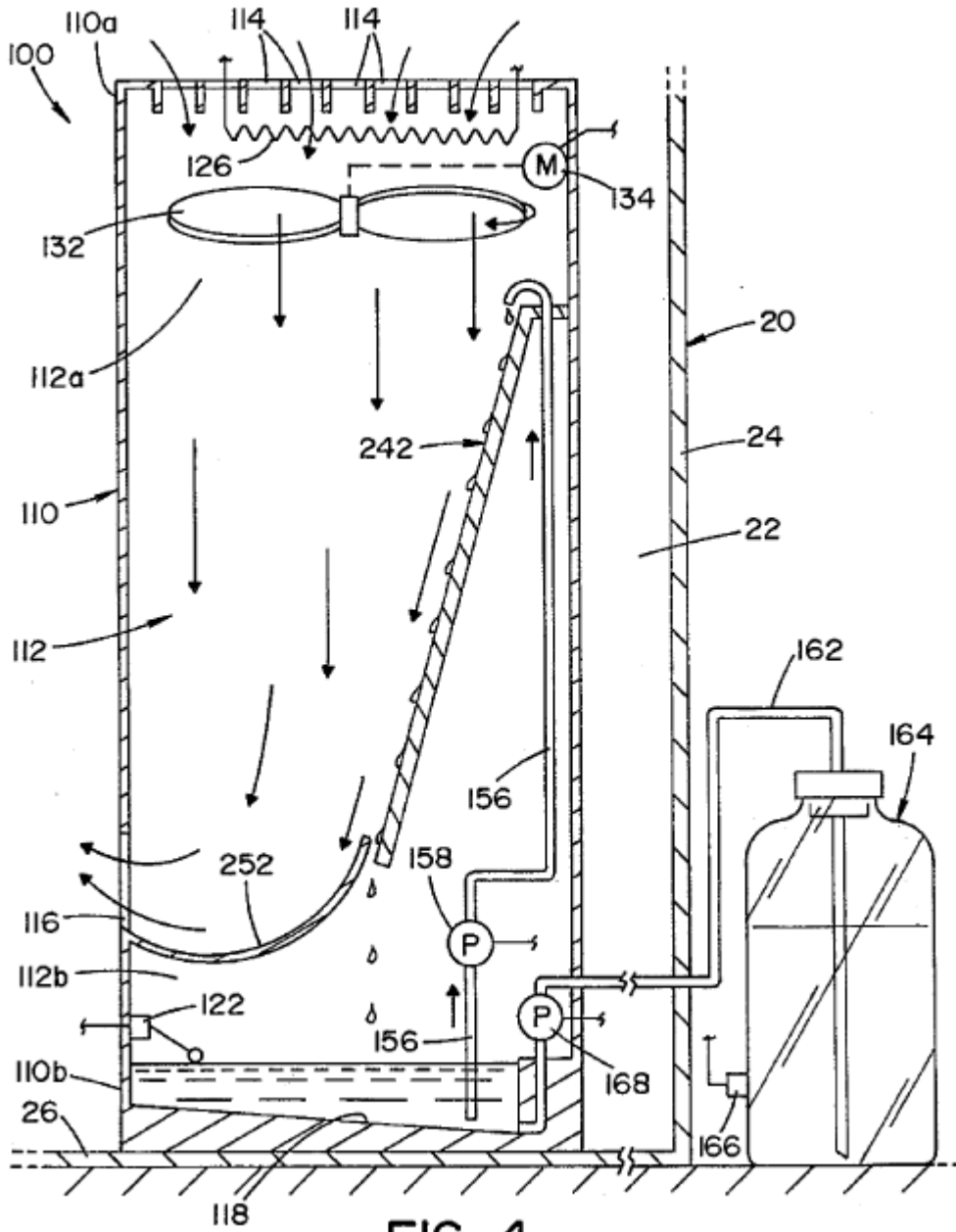


FIG. 4

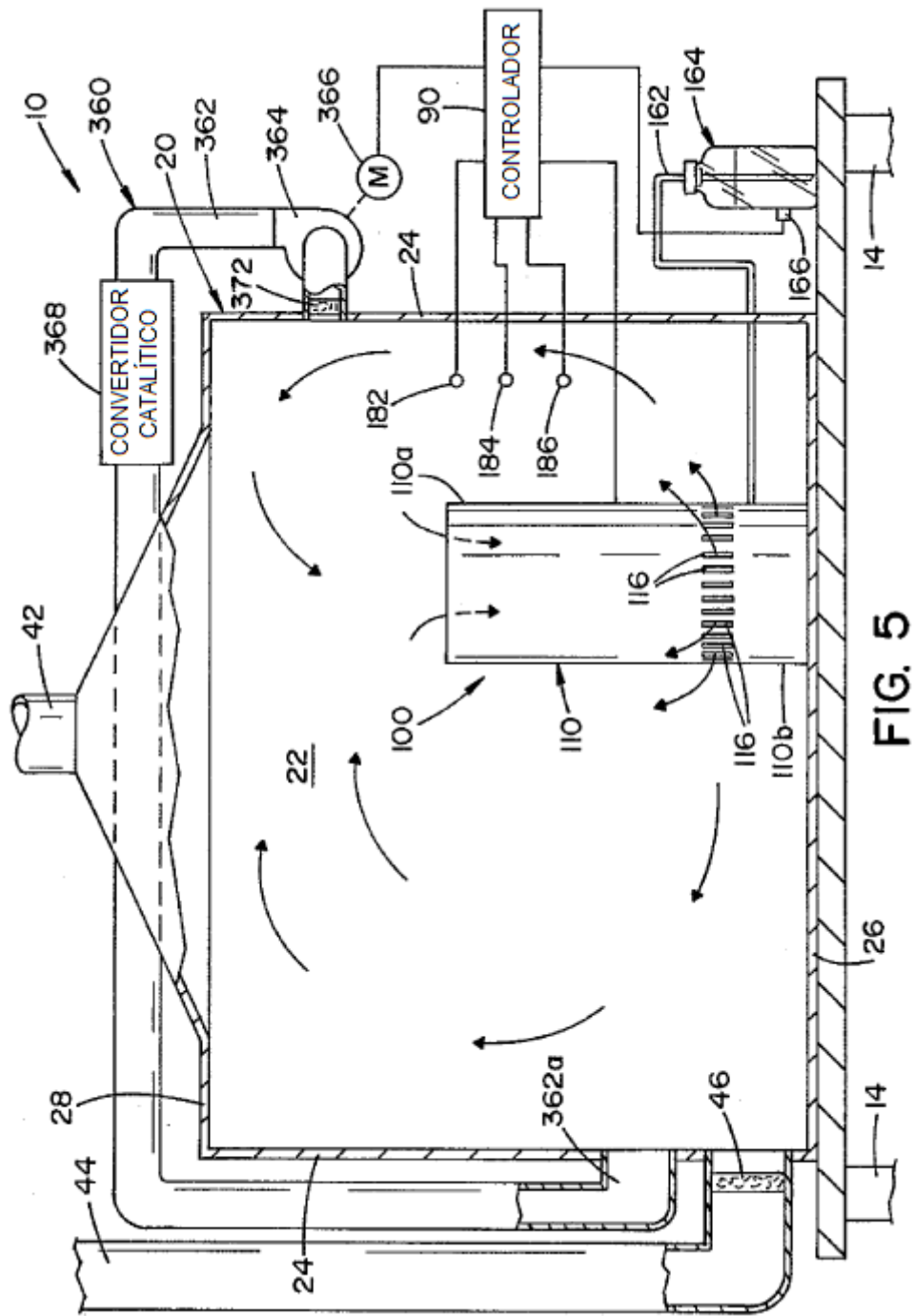


FIG. 5