

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 305**

51 Int. Cl.:

A61L 2/20 (2006.01)

A61L 2/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2014 PCT/US2014/070826**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2015 WO15102905**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2014 E 14877185 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3089762**

54 Título: **Unidad de descontaminación portátil**

30 Prioridad:

30.12.2013 US 201361921586 P

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

08.02.2019

73 Titular/es:

**AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)
5960 Heisley Road
Mentor, OH 44060, US**

72 Inventor/es:

**LEIGHT, STEVEN D.;
PEDERSEN, CAMERON J. y
ZELINA, FRANCIS J.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 699 305 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

Unidad de descontaminación portátil

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a sistemas de descontaminación, y más particularmente a un sistema de descontaminación en fase de vapor para descontaminar una región o un espacio cerrados.

10 **Antecedentes de la invención**

Una cabina de seguridad biológica (CSB) es un espacio de trabajo de laboratorio cerrado, con ventilación, que permite a los operarios del laboratorio trabajar de manera segura con materiales contaminados (o potencialmente contaminados) con patógenos. El fin principal de una cabina de seguridad biológica es proteger a los operarios de laboratorio y el ambiente circundante de los patógenos. El documento de EE. UU. n.º 2013/0078153 A1 describe un sistema para descontaminar una caja que define una región, dicho sistema incluye una unidad de descontaminación para generar un esterilizante vaporizado, dicha unidad de descontaminación comprende un alojamiento que define una cámara en su interior, dicho alojamiento tiene una entrada y una salida para paso de fluidos con dicha cámara; un ventilador para transportar un gas portador desde dicha entrada, a través de dicha cámara y a dicha salida de dicho alojamiento; y un generador para introducir un esterilizante vaporizado en dicho gas portador transportado a través de dicho alojamiento. El documento de EE. UU. n.º 2010/0166602 A1 describe un aparato para hacer circular un gas portador que contiene un producto químico que desactiva vapor o gas en una cámara, comprendiendo dicho aparato una pluralidad de dispositivos desechables y de circulación, incluyendo cada dispositivo desechable un cuerpo tubular alargado que define un paso interno a través del mismo y dimensionado para recibir un elemento de filtro/catalizador, en el que dicho elemento de filtro/catalizador se puede mover entre una primera posición para la descontaminación y una segunda posición para la aireación/descomposición por medio de un controlador. El documento de EE. UU. n.º 2005/0084431 A1 describe un sistema de descontaminación que comprende una caja, en el que se proporciona un conducto de derivación para evitar un destructor de esterilizante y un secador de aire. El documento de EE. UU. n.º 8.071.021 B2 describe un método para descontaminar artículos que comprende la etapa de transportar un gas portador a lo largo de un paso para descontaminar dichos artículos.

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC, por sus siglas en inglés) clasifican las cabinas de seguridad biológica en tres clases. La mayoría de las cabinas de seguridad biológica son de clase II, tipo A2. El principio del funcionamiento de estas cabinas de seguridad biológica implica el uso de un ventilador montado en la parte superior de una cabina para esparcir aire estéril sobre los materiales que se manejan. El aire circula a través de un filtro de aire de partículas de elevada eficacia (filtro HEPA, por sus siglas en inglés) y luego, se dirige hacia abajo debajo de una superficie de trabajo y regresa a la parte superior de la cabina. Un cierto porcentaje del aire en la cabina que se agota (después de pasar a través del filtro HEPA) está compuesto por aire que se introduce en la parte frontal de la cabina debajo del espacio de trabajo. El aire que se introduce en el área de trabajo actúa como una barrera contra el aire potencialmente contaminado que regresa al operario. Una cabina de seguridad biológica de Clase II, Tipo A2 normalmente recircula alrededor de 70 % del aire usado en la misma.

Para garantizar un funcionamiento correcto, la cabina de seguridad biológica, particularmente el filtro HEPA, debe limpiarse y probarse periódicamente. Antes de dar servicio a la cabina de seguridad biológica, se debe descontaminar la caja para proteger al personal de servicio de la exposición a patógenos que puedan haberse recolectado en el espacio de trabajo de la cabina o del filtro.

Un método convencional de descontaminación de cabinas de seguridad biológica consiste en sellar, es decir, cerrar la abertura del espacio de trabajo y calentar, es decir, hervir el formaldehído dentro de la caja. Los vapores de formaldehído descontaminan las superficies expuestas del espacio de trabajo. Un problema con este método de descontaminación es que se produce un residuo al hervir formaldehído. El residuo debe eliminarse físicamente de las superficies de la caja mediante un procedimiento de limpieza. Además, es difícil descontaminar el filtro HEPA usando un procedimiento con formaldehído como se describe anteriormente. En este sentido, cuando se usa formaldehído, se activa normalmente un ventilador del sistema durante un corto intervalo de tiempo para introducir algo del formaldehído vaporizado en el filtro. Sin embargo, si se permite que el ventilador funcione durante demasiado tiempo, se acumula el residuo mencionado anteriormente dentro del filtro HEPA y puede obstruir el filtro, por lo que es necesario reemplazarlo. Una exposición demasiado baja del vapor de formaldehído puede hacer que el filtro no se descontamine por completo. Además, debido a que el ventilador puede ser operado solo por un periodo de tiempo relativamente corto, la caja y los pasajes de aire corriente abajo del ventilador y del filtro HEPA no están ciertamente descontaminados.

La presente invención supera este y otros problemas y proporciona un aparato para descontaminar una caja, particularmente una cabina de seguridad biológica, que descontamina de manera efectiva y eficiente la caja de una cabina de seguridad biológica así como el filtro HEPA y sus pasajes inferiores.

65

Sumario de la invención

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se proporciona un aparato para descontaminar una región dentro de una caja. El aparato comprende un conducto que tiene un pasaje que lo atraviesa. El pasaje define un paso para un gas portador. El conducto tiene un primer extremo y un segundo extremo, pudiéndose conectar cada uno de los extremos a una caja para definir un paso de circuito cerrado que incluye una región definida por la caja. Un ventilador está conectado al conducto para recircular un gas portador dentro, a través y fuera de la región de la caja. Una boquilla inyecta un esterilizante en el conducto. Un espacio o hueco se define en el conducto. Se proporciona una pluralidad de secciones de tubo. Cada una de las secciones de tubo define una cámara tubular que tiene una abertura que la atraviesa y cada una de las cámaras se mueve de manera selectiva dentro y fuera del hueco en el conducto. Una abertura en una cámara tubular está alineada con el pasaje en el conducto cuando la cámara está dispuesta en el hueco, en la que la abertura en la cámara tubular está alineada con el pasaje en el conducto. Un elemento de calentamiento está dispuesto en una de las cámaras tubulares y puede operarse para calentar el gas portador que fluye a través de él. Un destructor está dispuesto en otra de las cámaras tubulares y puede operarse para destruir el esterilizante en el gas portador. Un controlador controla el movimiento de las cámaras tubulares dentro y fuera del hueco y el funcionamiento del elemento de calentamiento y la boquilla.

Una ventaja de la presente invención es un sistema que puede descontaminar una cabina de seguridad biológica.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación que no requiere limpiezas posteriores de la cabina de seguridad biológica después de un ciclo de descontaminación.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que puede descontaminar un filtro dentro de una cabina de descontaminación de seguridad biológica sin dejar residuos.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente en el que todo el interior de la cabina de seguridad biológica está expuesto al descontaminante.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que usa un sistema de recirculación dentro de una cabina de seguridad biológica para hacer circular un esterilizante a través de toda la cabina de seguridad biológica.

Una ventaja adicional más de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente, en el que el sistema de recirculación dentro de la cabina de seguridad biológica funciona continuamente durante un ciclo de descontaminación.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación que usa un esterilizante vaporizado.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de peróxido de hidrógeno vaporizado que usa una solución que comprende 59 % de peróxido de hidrógeno y 41 % de agua para crear un peróxido de hidrógeno vaporizado.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que es portátil.

Una ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que incluye conexiones para conectar el sistema de descontaminación a una cabina de seguridad biológica que encierra completamente el espacio de trabajo de la cabina de seguridad biológica y produce un sistema de circulación de vapor de circuito cerrado.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación compacto para descontaminar una habitación o región.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que es portátil.

Una ventaja adicional más de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que incluye una pluralidad de cámaras tubulares móviles que se usan para realizar una fase de un ciclo de descontaminación.

Una ventaja adicional más de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que usa un esterilizante vaporoso.

65

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que usa peróxido de hidrógeno vaporoso.

5 Una ventaja adicional más de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que tiene una pluralidad de pasajes tubulares que son cada uno indizables en un paso de un gas portador.

10 Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que tiene un cartucho reemplazable que contiene un desecante.

Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que es adecuado para descontaminar una cabina de seguridad biológica.

15 Otra ventaja adicional de la presente invención es un sistema de descontaminación como se describe anteriormente que puede descontaminar el sistema de circulación de aire de una cabina de seguridad biológica corriente abajo del ventilador.

20 Estas y otras ventajas se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida tomada junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

25 La invención puede tomar forma física en ciertas partes y disposición de partes, una realización preferida de las cuales se describirá en detalle en la memoria descriptiva y se ilustrará en los dibujos adjuntos que forman parte de la presente, y en la que:

la Fig. 1 es una vista en perspectiva que muestra un sistema de descontaminación de acuerdo con la presente invención conectado a una cabina de seguridad biológica;

30 la Fig. 2 es una vista superior en perspectiva, ampliada, del sistema de descontaminación que ilustra una realización preferida de la presente invención;

la Fig. 3 es una vista en perspectiva del sistema de descontaminación mostrado en la Fig. 2 que muestra un recipiente de esterilizante químico retirado del mismo;

la Fig. 4 es una vista seccionada tomada a lo largo de la línea 4-4 de la Fig. 2;

35 la Fig. 5 es una vista seccionada tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la Fig. 4, que muestra en sección transversal tres (3) secciones de tubo que forman parte de un conjunto de tubos;

la Fig. 6 es una vista seccionada tomada a lo largo de las líneas 6-6 de la Fig. 5, que muestra una sección de tubo que contiene un cartucho desecante alineado con un primer y segundo miembros tubulares que forman parte de un sistema de conductos para transportar un gas portador a una habitación o región;

40 la Fig. 7 es una vista seccionada que muestra una sección de tubo que contiene un elemento de calentamiento alineado con el primer y segundo miembros tubulares que forman un conducto del sistema de descontaminación;

la Fig. 8 es una vista seccionada que muestra un cartucho desecante que se extrajo de una de las secciones de tubo del conjunto de tubos;

la Fig. 9 es una vista seccionada tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Fig. 6;

45 la Fig. 10 es una vista seccionada de un conjunto de amortiguador montado en el conducto de escape de una cabina de seguridad biológica, que muestra un elemento de amortiguador en una posición abierta que permite que una porción del aire que circula a través de la cabina de seguridad biológica se escape de la cabina de seguridad biológica;

la Fig. 11 es una vista seccionada del conjunto de amortiguador mostrado en la Fig. 10, que muestra el elemento de amortiguador en una segunda posición en la que una porción del aire que circula a través de la cabina de seguridad biológica se dirige a un orificio de salida; y

50 la Fig. 12 es una vista esquemática que muestra un sistema de circulación de circuito cerrado que se establece cuando la unidad de descontaminación está conectada a una cabina de seguridad biológica.

Descripción detallada de la realización preferida

55 Con referencia ahora a los dibujos, en los que las presentaciones tienen el fin de ilustrar una realización preferida de la invención solamente y no el fin de limitarla, la Fig. 1 muestra un sistema de descontaminación 10, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. El sistema de descontaminación 10 es particularmente aplicable para descontaminar una cabina de seguridad biológica de Clase II, Tipo A2, y se describirá con referencia particular a la misma. Sin embargo, como se apreciará en una lectura adicional de la presente memoria, el sistema de descontaminación puede también encontrar una aplicación ventajosa para descontaminar otros tipos de cabinas de seguridad biológica, así como para descontaminar otros tipos de regiones o espacios cerrados.

65 En la Fig.1, se muestra una cabina de seguridad biológica 20 de Clase II, Tipo A2. La cabina de seguridad biológica 20, en sí misma, no forma parte de la presente invención. En consecuencia, la cabina de seguridad biológica 20 no se describirá con gran detalle. En general, la cabina de seguridad biológica 20 está compuesta por una caja

rectangular 22 elevada sobre el piso 14. En los dibujos, la cabina de seguridad biológica 20 se muestra apoyada en una mesa o mostrador 12. La caja 22 incluye un panel frontal 24 transparente que tiene una abertura 26 en la parte inferior que proporciona acceso a un espacio de trabajo 28 dentro de la cabina de seguridad biológica 20. El espacio de trabajo 28 está definido por un alojamiento interno 32, que se ve mejor en la Fig. 12 que está ubicado en una parte inferior de la caja 22 rectangular. El alojamiento interno 32 separa el espacio de trabajo 28 de un espacio superior 34 que contiene un ventilador 36 y filtros HEPA 38A y 38B. Un conducto 42 se define dentro de la cabina de seguridad biológica 20 debajo y alrededor de un lado del alojamiento interno 32. Una pared inferior 32a del alojamiento interno 32 incluye ranuras, o aberturas 44, que se comunican con el conducto 42. El ventilador 36 puede operarse para hacer circular aire a través de la caja 22, sobre y frente al espacio de trabajo 28, como se ilustra con las flechas mostradas en la Fig. 12. Un orificio de escape 46 se define en una pared superior 22a de la caja 22 para permitir que una porción del aire que circula dentro de la cabina de seguridad biológica 20 se escape de la cabina de seguridad biológica 20. El orificio de escape 46 se comunica con un conducto de escape 48. El aire que sale de la cabina de seguridad biológica 20 se reemplaza por el aire que se introduce en la abertura 26 en el panel frontal 24 de la cabina de seguridad biológica 20. El aire que se introduce en el espacio de trabajo 28 actúa como una barrera para evitar que el aire potencialmente contaminado se escape de la cabina de seguridad biológica 20, como se conoce convencionalmente. El ventilador 36 puede operarse para hacer circular el aire a través de la cabina de seguridad biológica 20 con una porción del aire dentro de la cabina de seguridad biológica 20 que se agota y se reemplaza con aire nuevo en la cabina de seguridad biológica 20, como se describió anteriormente.

Refiriéndonos ahora a las Figs. 2 a 8, se observa mejor el sistema de descontaminación 10. En la realización mostrada, el sistema de descontaminación 10 está contenido dentro de un estuche portátil 60 que tiene una empuñadura o mango 62. El estuche 60 se compone de una porción de base 72 y una porción de tapa 74. La porción de base 72 define una cavidad generalmente rectangular que está dimensionada para recibir los componentes operativos del sistema de descontaminación 10. La porción de tapa 74 está articulada a la porción de base 72. Los enganches 76 en la porción de la tapa 74 están provistos para unir de manera segura la porción de la tapa 74 y la porción de la base 72 entre sí y permitir que el estuche 60 cierre completamente el sistema de descontaminación 10.

Una estructura de bastidor 82, que se ve mejor en la Fig. 4, está dispuesta dentro de la porción de base 72 del estuche 60. El bastidor 82 soporta un panel 84 generalmente plano. Montado en el panel plano 84, y dispuesto dentro de la porción de base 72 del estuche 60, hay un alojamiento 92 generalmente rectangular que define una cámara interior 92a. El alojamiento 92 está unido al lado inferior del panel plano 84 mediante amarres convencionales, como se ve mejor en la Fig. 5. Una abertura 94 (que se ve mejor en la Fig. 3), formada a través del panel 84, se comunica con la cámara interior 92a del alojamiento 92, para permitir el acceso al mismo.

En la realización mostrada, el alojamiento 92 es generalmente de forma rectangular. Un primer miembro tubular 112 se extiende desde una cara del alojamiento 92. Un segundo miembro tubular 122 se extiende desde una cara opuesta del alojamiento 92. En la realización mostrada, el primer miembro tubular 112 es un tubo cilíndrico recto, que define un primer pasaje 112a. El segundo miembro tubular 122 es un tubo cilíndrico en forma de L que define un segundo pasaje 122a. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el primer miembro tubular 112 está generalmente alineado con el segundo miembro tubular 122, de manera que el primer pasaje 112a está alineado, pero separado, del segundo pasaje 122a. En este sentido, existe un espacio o hueco, definido por la cámara 92a del alojamiento 92, entre el primer y el segundo elementos tubulares 112, 122.

El extremo libre del segundo miembro tubular 122 en forma de L se extiende hacia arriba a través del panel plano 84, como se ve mejor en la Fig. 4. El extremo libre del segundo miembro tubular 122 incluye un collarín tubular 132 y define una salida del sistema 134. El collarín 132 tiene una ranura anular 136 formada en la superficie exterior del mismo.

Un ventilador 142 está montado en la parte inferior del panel 84, adyacente al alojamiento 92. El ventilador 142 tiene una entrada 142a conectada a un conector tubular 152 que se extiende a través del panel 84 y define una entrada del sistema 154. Una salida del ventilador 142 está conectada al extremo libre del primer miembro tubular 112. Una junta 146 está dispuesta entre la salida 142b del ventilador 142 y el extremo libre del primer miembro tubular 112.

Un pocillo 162 receptor de reactivo en forma de copa está montado en la parte inferior del panel 84, adyacente al alojamiento 92. Una abertura 164 en el panel 84 se comunica con el pocillo 162 receptor de reactivo. El pocillo 162 está dimensionado para recibir un recipiente 166 cerrado que contiene un esterilizante líquido. El recipiente 166 es generalmente un receptáculo 166a en forma de copa, formado preferentemente de plástico que tiene una lámina o capa 166b de mylar que cubre y encierra el recipiente 166a. Una tapa 172, que tiene un tubo de aspiración 174 que se extiende desde ella, está dimensionada para posicionarse sobre el pocillo 162. El tubo de aspiración 174 está dimensionado para perforar la capa 166b y extenderse en el recipiente 166 de esterilizante, como se describirá con mayor detalle a continuación. El tubo flexible 182 está conectado a la tapa 172 y está en comunicación fluida con el tubo de aspiración 174 que se extiende desde la tapa 172. El tubo 182 está conectado a una entrada de un sistema de inyección de esterilizante. El sistema de inyección de esterilizante (no mostrado) comprende básicamente una bomba (no mostrada) que tiene un tubo de salida 184 conectado a una boquilla atomizadora 186 dispuesta dentro del primer pasaje del primer miembro tubular 112. La boquilla atomizadora 186, que se ve mejor en la Fig. 6, se

apoya en un brazo que se extiende hacia el primer pasaje 112a.

Una bisagra 192 conecta una placa de cubierta 194 con la superficie superior del panel 84. La placa de cubierta 194 está dimensionada para cubrir la abertura 94 a la cámara 92a y la abertura 164 al pocillo 162 receptor de reactivo. En este sentido, la placa de cubierta 194 se puede mover entre una posición cerrada que cubre las aberturas 94, 164, como se muestra en la Fig.2, y una posición abierta que permite el acceso a las aberturas 94, 164, como se muestra en la Fig. 3. Se proporciona un sello continuo 196, generalmente rectangular, en la parte inferior de la placa de cubierta 194 y está dimensionado para rodear la abertura 94 y para formar un sello entre el panel 84 y la placa de cubierta 194 cuando la placa de cubierta 194 está en la posición cerrada.

Los elementos de bloqueo 197 en la placa de cubierta 194 están dispuestos para ser recibidos por las aberturas 198 en el panel 84 para bloquear la placa de cubierta 194 en la posición cerrada. Una pestaña 199 en la placa de cubierta 194 está dimensionada para ser recibida por una ranura 195 en el panel 84. Un sensor (no mostrado) en la parte inferior del panel 84 se proporciona para detectar cuándo la pestaña 199 está dentro de la ranura 195, lo que indica que la placa de cubierta 194 está en una posición cerrada.

Con referencia ahora a las Figs. 5 a 8, se muestra un conjunto de tubo 210, que comprende una pluralidad de secciones de tubo. En la realización mostrada, se muestran tres (3) secciones 212, 214, 216 de tubos uno al lado del otro. Cada sección de tubo 212, 214, 216 define una cámara tubular 212A, 214A, 216A. En la realización mostrada, cada sección de tubo está conectada a cada una de las otras dos (2) secciones de tubo para formar una configuración generalmente triangular cuando se observa en sección transversal, como se ve mejor en la Fig.5. El conjunto de tubo 210 es simétrico por un eje central "A". Un eje 222 se extiende a lo largo del eje central "A" y está conectado a cada sección de tubo 212, 214, 216. El eje 222 del conjunto de tubo 210 está montado en el alojamiento 92, de manera que el conjunto de tubo 210 puede girar alrededor del eje "A". El eje 222 está dispuesto, es decir, posicionado, dentro del alojamiento 92 de tal manera que cada una de las secciones de tubo se puede mover, es decir, rotar, en alineación con los pasajes 112a, 122a definidos entre los extremos del primer miembro tubular 112 y el segundo miembro tubular 122. Cuando se alinean con el primer y el segundo miembros tubulares 112, 122, una cámara tubular de una sección de tubo completa esencialmente un paso definido por los pasajes 112a, 122a del primer miembro tubular 112 y del segundo miembro tubular 122.

Un extremo del eje 222 está conectado a un motor 224 que se ilustra esquemáticamente en los dibujos. El motor 224 está montado en la superficie exterior del alojamiento 92. El motor 224 puede operarse para hacer girar el conjunto de tubo 210 alrededor del eje "A", en el que una de las secciones de tubo 212, 214, 216 puede alinearse con el primer y segundo miembros tubulares 112, 122. Cada sección de tubo 212, 214, 216 del conjunto de tubo 210 está dimensionada de manera tal que cada extremo de una sección de tubo 212, 214, 216 coincide estrechamente con los extremos del primer y segundo miembros tubulares 112, 122 que se comunican con la cámara interior 92a del alojamiento 92. Cuando una sección de tubo 212, 214, 216 está alineada con los miembros tubulares 112, 122, la sección de tubo alineada está en una "posición operativa" y se define un paso generalmente continuo a través del sistema de descontaminación 10. El paso se extiende a través del primer miembro tubular 112, a través de una sección de tubo alineada del conjunto de tubo y continúa hasta el segundo miembro tubular 122.

La sección 212 del tubo del conjunto 210 de tubo contiene un tubo de atomización 231 y un elemento de calentamiento 232. El tubo de atomización 231 está dispuesto dentro de la sección de tubo 212. El tubo de atomización 231 está dimensionado de tal manera que se define un espacio o hueco 233 entre la sección de tubo 212 y el tubo de atomización 231, como se ve mejor en la Fig. 7. En la realización mostrada, el elemento de calentamiento 232 se enrolla en una forma generalmente cónica, que se ve mejor en la Fig. 7. Al menos un serpentín 232a del elemento de calentamiento 232 está en contacto con la superficie interior del tubo de atomización 231. El elemento de calentamiento está enrollado alrededor de un pasador 234 cilíndrico que tiene una porción extrema cónica 236. El elemento de calentamiento 232 está montado en una abrazadera de soporte 238 para ubicarse centralmente dentro de la cámara tubular 212A de la sección de tubo 212, con el pasador 234 orientado hacia el ventilador 142. Los cables eléctricos 239A, 239B se extienden desde el elemento de calentamiento 232 a través de la pared de la sección 212 del tubo.

La sección de tubo 214 del conjunto de tubo 210 contiene un cartucho desecante 242. El cartucho desecante 242 contiene un material que absorbe la humedad. Los extremos axiales del cartucho 242 están perforados para permitir que el aire fluya a través del mismo. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la sección de tubo 214 comprende dos mitades de sección de tubo 214a, 214b. Una bisagra 244 conecta la mitad de la sección de tubo 214a a la mitad de la sección de tubo 214b y permite que el tubo 214 se abra para permitir la extracción y el reemplazo de un cartucho desecante 242.

Un elemento de enganche 246, que se ve mejor en la Fig. 8, está unido a la superficie exterior de la mitad de la sección de tubo 214b de la sección de tubo 214. El elemento de enganche 246 está formado por una tira de material elástico, tal como un metal de resorte, que se forma para tener una sección 246a en forma de U que define una pestaña. La sección 246a en forma de U está dimensionada para encajar en una ranura 248 formada en la mitad de la sección de tubo 214a. El enganche 246 sujeta de manera desmontable las mitades 214a, 214b de la sección de tubos para asegurar el cartucho desecante 242.

Como se muestra en la Fig. 8, un cartucho desecante 242 puede insertarse o retirarse fácilmente de la sección del tubo 214, cuando la sección del tubo 214 está alineada con el primer y segundo miembros tubulares 112, 122, liberando el enganche 246 y separando las mitades de la sección del tubo 214a, 214b.

5 La sección de tubo 216 contiene un cartucho destructor 252 en su interior. El cartucho destructor 252 contiene un material que puede operarse para descomponer un esterilizante de vapor a medida que el esterilizante de vapor fluye a través de la segunda cámara tubular 216A. En la realización mostrada, el cartucho destructor 252 es un recipiente cilíndrico que tiene perforaciones formadas a través de sus extremos para permitir el flujo de aire axial a través del mismo.

10 Un sensor de temperatura 262 y un sensor de humedad 264 están dispuestos dentro del sistema de descontaminación 10. El sensor de temperatura 262 y el sensor de humedad 264 están dispuestos preferentemente dentro del pasaje 112a del primer miembro tubular 112.

15 Se proporciona un controlador 270, ilustrado esquemáticamente en los dibujos, dentro del sistema de descontaminación 10. El controlador 270 está conectado al sensor de temperatura 262 y al sensor de humedad 264 para recibir señales del mismo. El controlador 270 también está conectado al motor del ventilador 144, al motor 224 del conjunto de tubo 210, al elemento de calentamiento 232 que está dispuesto dentro de la sección de tubo 212, y a la bomba de inyección de esterilizante (no mostrada) para controlar sus respectivas operaciones. Un panel de control 272 que tiene una pantalla de interfaz 274 está montado en el panel 84 y está conectado al controlador 270 para permitir la entrada y el control del usuario. La energía para el sistema de descontaminación 10 es proporcionada por un cable eléctrico 276 que se puede conectar al controlador 270 y a una fuente de alimentación externa, es decir, un tomacorriente del edificio (no mostrado). Se proporciona un puerto de conexión en serie 278 en el panel 84 y se conecta al controlador 270 para permitir que los dispositivos externos se conecten al controlador 270.

20 Se proporcionan dos (2) mangueras flexibles 282, 284 para conectar el sistema de descontaminación 10 a la cabina de seguridad biológica 20. Cada manguera flexible incluye un manguito 286 cilíndrico en sus extremos. Los manguitos 286 están dimensionados para ser unidos en una relación ajustada a los collarines tubulares 132, 152 en el segundo y primer miembros tubulares 122, 112, respectivamente. Un extremo de la primera manguera flexible 282 está conectado a un panel 292 que está unido a la cabina de seguridad biológica 20. El panel 292 está dimensionado para cubrir y encerrar la abertura 26 a la cabina de seguridad biológica 20. En este sentido, el panel 292 es generalmente de forma rectangular y está dimensionado para cubrir la abertura 26 a la cabina de seguridad biológica 20. El panel 292 está unido a la abertura 26 de la cabina de seguridad biológica 20 mediante amarres, con cinta o medios magnéticos convencionales (no mostrados). El panel 292 tiene un conector tubular 296 que se extiende desde el mismo, que está dimensionado para recibir el manguito cilíndrico 286 en el extremo de la primera manguera flexible 288. El panel 292 está compuesto preferentemente de un material polimérico.

30 La segunda manguera flexible 284 es más larga que la primera manguera 282, como se ve mejor en la Fig. 1. Un extremo de la manguera 284 está unido al collarín tubular 152 que está conectado a la entrada del ventilador 142a. El otro extremo de la segunda manguera flexible 284 está conectado a un conector tubular 316 en un conjunto de amortiguador 310 que está conectado al conducto de escape 48 de la cabina de seguridad biológica 20.

35 El conjunto de amortiguador 310, que se ve mejor en las Figs. 10 y 11, se instala entre el orificio de escape 46 y el conducto de escape 48 de la cabina de seguridad biológica 20 para controlar el aire que sale del mismo. El conjunto de amortiguador 310 generalmente comprende un alojamiento 312 que define una cavidad interna 314 que se comunica con el orificio de escape 46 y un pasaje 48a definido por el conducto de escape 48. Un conector tubular 316, que es similar en diseño a los collarines tubulares 132, 152, se extiende desde un lado del alojamiento 312. El conector 316 define un pasaje interior 316a que se comunica con la cavidad interna 314 del alojamiento 312. Una placa amortiguadora 318 está montada de manera pivotante dentro del alojamiento 312 para poder moverse entre una primera posición que obstruye y cubre el pasaje 316a, como se muestra en la Fig. 10, y una segunda posición, que obstruye y cubre el pasaje 48a en el conducto de escape 48, como se muestra en la Fig. 11.

40 Los aspectos de la presente invención se describirán ahora con referencia a la operación del sistema de descontaminación 10. Antes de iniciar un ciclo de descontaminación, se conecta el panel 292 a la cabina de seguridad biológica 20 para cubrir la abertura de acceso 26 al espacio de trabajo 28. El panel 292 está asegurado a la cabina de seguridad biológica 20 para sellar completamente la abertura 26. Las mangueras 282, 284 se conectan luego al sistema de descontaminación 10 y a la cabina de seguridad biológica 20, como se ilustra en la Fig. 1. El amortiguador 318 se mueve a su segunda posición, como se muestra en la Fig. 11, para cerrar el conducto de escape 48 y conectar el interior de la cabina de seguridad biológica 20 al pasaje 316a y la manguera 284.

45 Con las dos mangueras flexibles 282, 284 que conectan el sistema de descontaminación 10 a la cabina de seguridad biológica 20 y la placa del amortiguador 318 en su segunda posición, se crea un paso de circulación de circuito cerrado desde el sistema de descontaminación 10 a través de la primera manguera flexible 282, a través de la cabina de seguridad biológica 20 y de regreso al sistema de descontaminación 10 a través de la segunda manguera flexible 284.

El sistema de descontaminación 10 está dimensionado para usar un recipiente 166 de esterilizante líquido previamente cerrado y envasado. Se coloca un recipiente de esterilizante 166 en el pocillo receptor de reactivo 162 en forma de copa a través de la abertura 164 en el panel plano 84 del sistema de descontaminación 10. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se contempla que el recipiente de esterilizante 166 incluye una etiqueta RFID, u otros medios de datos codificados, en el lado del recipiente 166, que pueden ser leídos por un lector RFID (no mostrado) que está conectado al controlador 270. La información codificada de la etiqueta RFID en el contenedor de esterilizante 166, incluido el volumen del esterilizante contenido, una fecha de caducidad y similares, puede transmitirse desde el escáner de código de barras al controlador 270 del sistema de descontaminación 10 antes de iniciar un ciclo de descontaminación.

Según una realización preferida de la presente invención, el sistema de descontaminación 10 usa una solución esterilizante que comprende peróxido de hidrógeno y agua. En una realización más preferida, se usa una solución esterilizante que comprende 59 % en peso de peróxido de hidrógeno y 41 % en peso de agua. Sin embargo, se contemplan otras concentraciones de peróxido de hidrógeno y agua.

Durante la operación del sistema de descontaminación 10, se opera el ventilador 36 de la cabina de seguridad biológica 20 para ayudar a la circulación del esterilizante en toda la cabina de seguridad biológica 20, y particularmente a través del filtro HEPA 38 y a través del espacio superior 34 de la cabina de seguridad biológica 20, como se describirá en mayor detalle a continuación.

El controlador 270 está programado para realizar un ciclo de descontaminación que incluye: una fase de calentamiento; una fase de secado; una fase de acondicionamiento; una fase de descontaminación; y una fase de aireación. Cuando se inicia por primera vez un ciclo de descontaminación, el controlador 270 hace que el motor 224 del conjunto de tubo 210 mueva la sección de tubo 212, que contiene el elemento de calentamiento 232 en alineación con el primer y segundo elementos tubulares 112, 122, como se ilustra en la Fig. 7. El controlador 270 luego inicia la "fase de calentamiento" activando el motor del ventilador 144 que hace que el ventilador 142 haga circular aire (el gas portador) más allá del elemento de calentamiento 232. El aire se transporta a través de la cabina de seguridad biológica 20 a lo largo del paso de circulación de circuito cerrado, como se ilustra en la Fig. 12. Se activa el elemento de calentamiento 232 para calentar el aire que circula a través de la cabina de seguridad biológica 20 y el sistema de descontaminación 10. El sensor de temperatura 262 dentro del pasaje 112a del primer miembro tubular 112 detecta la temperatura del aire, es decir, del gas portador, a medida que circula a través de la cabina de seguridad biológica 20 y el sistema de descontaminación 10.

Cuando el aire circulado alcanza una temperatura deseada de aproximadamente 31 °C, el elemento de calentamiento 232 se desactiva y el motor 224 del conjunto de sección de tubo 210 se activa para indexar la sección de tubo 214 que contiene el cartucho de desecante 242 en posición alineada con el primer y segundo miembros tubulares 112, 122. Con la segunda sección de tubo 214 que contiene el cartucho de desecante 242 que ahora forma parte del paso de circulación de circuito cerrado, se inicia la "fase de secado". La humedad dentro del aire que fluye a través de la cabina de seguridad biológica 20 y el sistema de descontaminación 10 se elimina a medida que el aire pasa a través del cartucho de desecante 242. El sensor de humedad 264 dentro del primer miembro tubular 112 controla la humedad del aire que fluye a través del primer miembro tubular 112 y, así, proporciona una indicación de la humedad dentro de la cabina de seguridad biológica 20. De acuerdo con la realización preferida, la fase de secado continúa hasta que el aire que circula a través del paso de circulación de circuito cerrado, es decir, a través de la cabina de seguridad biológica 20, alcance una humedad relativa de aproximadamente 15 %.

Una vez que se alcanza el nivel de humedad deseado, se inicia una "fase de acondicionamiento". Se activa el motor 224 del conjunto de tubo 210 para que la sección de tubo 212 que contiene el elemento de calentamiento 232 regrese a su posición en alineación con el primer y segundo miembros tubulares 112, 122. El controlador 270 luego hace que el sistema de inyección de esterilizante, y más específicamente la bomba de esterilizante (no mostrada), inyecte el esterilizante líquido del recipiente de esterilizante 166 a la boquilla atomizadora 186 dentro del primer miembro tubular 112, creando así una niebla atomizada dentro del primer pasaje 112a. El aire que circula a través del paso de circulación de circuito cerrado definido por el sistema de descontaminación 10 y la cabina de seguridad biológica 20 se calentó y secó previamente durante la fase de secado. El peróxido de hidrógeno atomizado se vaporiza dentro del sistema de descontaminación 10. El procedimiento de vaporización es un híbrido de vaporización instantánea convencionalmente conocida en el que el peróxido de hidrógeno líquido se vaporiza en una placa/elemento de calentamiento. Según la presente invención, la vaporización se produce de varias maneras. El peróxido de hidrógeno atomizado se introduce en la corriente de aire caliente en la que se extrae el calor latente de la corriente de aire para vaporizar el peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno atomizado restante se evapora por evaporación instantánea desde la porción final cónica de contacto 236 y el elemento de calentamiento 232. La vaporización también se realiza por contacto del peróxido de hidrógeno atomizado con la superficie interna del tubo de atomización 231 como resultado de la transferencia de calor del contacto del serpentín 232a del elemento de calentamiento 232 con la superficie interna del tubo de atomización 231.

El peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) se introduce en el paso de circulación de circuito cerrado y se transporta a través de la primera manguera flexible 282 al espacio de trabajo 28 de la cabina de seguridad biológica 20. Dado que el sistema de soplado de la cabina de seguridad biológica 20 está funcionando, el peróxido de hidrógeno

vaporizado (PHV) se introduce en el espacio superior 34 en el que el ventilador 36 de la cabina de seguridad biológica 20 hace circular el 70 % del gas portador y el peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) contenido en el mismo a través del conducto 42 mediante el filtro HEPA 38A, hasta la parte inferior del espacio de trabajo 28 y de regreso al espacio de trabajo 28, como se ilustra con la flecha en la Fig. 12.

5 El 30 % del gas portador y el peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) asociado se extraen a través del filtro HEPA 38B (escape) y a través de la segunda manguera flexible 284 mediante el ventilador 144 del sistema de descontaminación 10 y el ventilador 36 de la cabina de seguridad biológica. En otras palabras, el peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) se introduce en un paso de circuito cerrado y se transporta a través de mangueras flexibles 282, 284 por el gas portador (aire) que entra y sale de la cabina de seguridad biológica 20 antes de devolverlo al sistema de descontaminación. 10. Durante la fase de acondicionamiento, se inyecta peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) en el sistema de descontaminación 10 a una velocidad relativamente alta para llevar el nivel de peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) dentro de la cabina de seguridad biológica 20 a un nivel deseado en un corto período de tiempo. Durante la fase de acondicionamiento, el ventilador 142 y el ventilador 36 de la cabina hacen que el aire dentro del paso del circuito cerrado circule continuamente a través de la primera y segunda mangueras flexibles 282, 284 y a través de la cabina de seguridad biológica 20. Como resultado de la circulación continua del peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) a lo largo del paso de circuito cerrado (creado al conectar el sistema de descontaminación 10, la primera y segunda mangueras flexibles 282, 284 y la cabina de seguridad biológica 20), la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) en la cabina de seguridad biológica 20 aumenta más rápidamente de lo que lo haría si el peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) que sale de la cabina de seguridad biológica 20 fuera destruido y agotado. En otras palabras, el peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) que fluye a través del paso de circuito cerrado circula continuamente a través del sistema de descontaminación 10 y pasa por la boquilla atomizadora 186, donde se genera peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) adicional y se agrega a la corriente de aire. La fase de acondicionamiento se completa cuando se ha establecido una concentración predeterminada de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro del sistema de circuito cerrado.

Una vez completada la fase de acondicionamiento, se inicia la fase de descontaminación. Durante la fase de descontaminación, la velocidad de inyección de esterilizante en la boquilla atomizadora 186 se reduce para mantener la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) en el nivel deseado de partes por millón (ppm). La fase de descontaminación se ejecuta durante un período de tiempo predeterminado, preferentemente con una concentración constante de peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV), a un nivel suficiente para efectuar la descontaminación deseada del interior de la cabina de seguridad biológica 20. En este sentido, debido a que el ventilador dentro de la cabina de seguridad biológica 20 ayuda a la circulación del peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) a través de la cabina de seguridad biológica 20 y, lo que es más importante, el o los filtros HEPA 38 de la cabina de seguridad biológica 20, se lleva a cabo la descontaminación de todo el interior de la cabina de seguridad biológica 20. Una vez que se completa la fase de descontaminación, el controlador 270 hace que la bomba del sistema de inyección se apague, lo que detiene el flujo de esterilizante adicional a la boquilla atomizadora 186.

Tras la finalización de la fase de descontaminación, se inicia una fase de aireación. Al comienzo de la fase de aireación, el controlador 270 hace que el conjunto 210 del tubo 210 haga girar la sección de tubo 216, que contiene el material destructor, en alineación con el primer y segundo miembros tubulares 112, 122. El motor 144 del ventilador del sistema de descontaminación 10 y el ventilador 36 de la cabina de seguridad biológica 20 continúan funcionando haciendo que el aire del portador circule continuamente a lo largo del paso de circuito cerrado, en el que el aire es forzado a través y más allá del material destructor. El contacto con el material destructor hace que el peróxido de hidrógeno vaporizado se descomponga en agua y oxígeno. Durante la fase de aireación, el ventilador 142 continúa funcionando hasta que el nivel de peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) se reduce a un umbral permitido (aproximadamente 1 ppm).

La presente invención proporciona un sistema compacto de descontaminación 10 que permite la descontaminación de cabinas de seguridad biológica u otros espacios similares. Al usar el sistema de circulación de una cabina de seguridad biológica 20 durante el ciclo de descontaminación, el sistema de descontaminación 10 puede contener un ventilador más pequeño, reduciendo así el tamaño y también el peso del sistema de descontaminación 10. Aún más, las secciones de tubo 212, 214, 216 que forman el conjunto de tubo 210 no necesitan enganchar herméticamente los extremos del primer y segundo miembros tubulares 112, 122 cuando una sección de tubo está indexada en alineación. En este sentido, debido a que el alojamiento 92 que rodea el conjunto de tubo 210 está totalmente cerrado, cualquier fuga entre las secciones de tubo 212, 214, 216 y el primer y segundo miembros tubulares 112, 122 está contenida dentro del alojamiento 92 cerrado. En otras palabras, cualquier peróxido de hidrógeno vaporizado (PHV) generado que pueda forzarse en el alojamiento 92 cerrado se destruiría posteriormente durante la fase de aireación del ciclo de descontaminación.

La descripción anterior es una realización específica de la presente invención. Debe apreciarse que esta realización se describe con fines de ilustración solamente, y que los expertos en la técnica pueden practicar numerosas alteraciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Se pretende que todas estas modificaciones y alteraciones queden incluidas en la medida en que estén dentro del alcance de la invención como se reivindica o sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja, comprendiendo dicho aparato:

5 un conducto que tiene un pasaje a través del mismo, definiendo dicho pasaje un paso (10, 282, 284, 20) para un gas portador, teniendo dicho conducto un primer extremo y un segundo extremo, pudiéndose conectar cada uno de dichos extremos a una caja para definir un paso de circuito cerrado (10, 282, 284, 20) que incluye una región de dicha caja;
 10 un ventilador (142) unido a dicho conducto para recircular un gas portador dentro, a través y fuera de dicha región de dicha caja;
 una boquilla (186) para inyectar un esterilizante en dicho conducto;
 un espacio o hueco definido en dicho conducto; un elemento de calentamiento (232) operable para calentar dicho gas portador; un destructor (216) operable para destruir el esterilizante en dicho gas portador; y
 15 un controlador (270) para operar dicho elemento de calentamiento (232) y dicha boquilla (186);

caracterizado por que

una pluralidad de cámaras tubulares (212A, 214A, 216A), teniendo cada una de dichas cámaras (212A, 214A, 216A) una abertura a su través y cada una de dichas cámaras (212A, 214A, 216A) siendo movibles de manera selectiva hacia y desde dicho hueco, una abertura en una cámara (212A, 214A, 216A) que está alineada con dicho pasaje en dicho conducto cuando dicha cámara (212A, 214A, 216A) está dispuesta en dicho hueco, en donde dicha abertura en dicha cámara (212A, 214A, 216A) está alineada con dicho pasaje en dicho conducto; dicho elemento de calentamiento (232) está dispuesto en una de dichas cámaras tubulares (212A); dicho destructor (216) está dispuesto en otra de dichas cámaras tubulares (216A); y
 20 dicho controlador (270) para controlar adicionalmente el movimiento de dichas cámaras tubulares (212A, 214A, 216A) dentro y fuera de dicho hueco.

2. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dichas cámaras tubulares (212A, 214A, 216A) están dispuestas alrededor de un eje central (A).

3. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dichas cámaras tubulares (212A, 214A, 216A) están dispuestas una al lado de la otra y pueden girar alrededor de un eje central (A).

4. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en donde dicho aparato incluye tres cámaras tubulares (212A, 214A, 216A) similares dispuestas una al lado de la otra alrededor de un eje central (A),

- una primera de dichas cámaras tubulares (212A) que incluye dicho elemento de calentamiento (232),
- una segunda de dichas cámaras tubulares (216A) que incluye dicho elemento de destrucción (216), y
- una tercera de dichas cámaras tubulares (214A) que incluye un desecante (242).

5. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que una caja sellada rodea dicho hueco en dicho conducto.

6. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 5, en el que dichas cámaras tubulares (212A, 214A, 216A) están contenidas dentro de dicha caja sellada y son móviles en ella.

7. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador (270) está programado para realizar una operación de descontaminación para descontaminar dicha región dentro de dicha caja, incluyendo dicha operación de descontaminación:

- una fase de calentamiento,
- una fase de secado,
- una fase de vaporización esterilizante, y
- una fase de descomposición del esterilizante.

8. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador (270) hace que una cámara tubular (212A, 214A, 216A) que tiene un elemento de calentamiento (232) se alinee con dicho conducto durante una fase de calentamiento de gas portador.

9. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador (270) hace que una cámara tubular (212A, 214A, 216A) que tiene un elemento de calentamiento (232) se alinee con dicho conducto durante una fase de vaporización esterilizante.

10. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador (270) hace que una cámara tubular (214A) que tiene un desecante (242) en su interior se alinee con dicho conducto durante una fase de secado.
- 5 11. Un aparato para descontaminar una región dentro de una caja como se define en la reivindicación 1, en el que dicho controlador (270) hace que una cámara tubular (216A) que tiene un destructor (216) en su interior se alinee con dicho conducto durante una fase de descomposición del esterilizante.

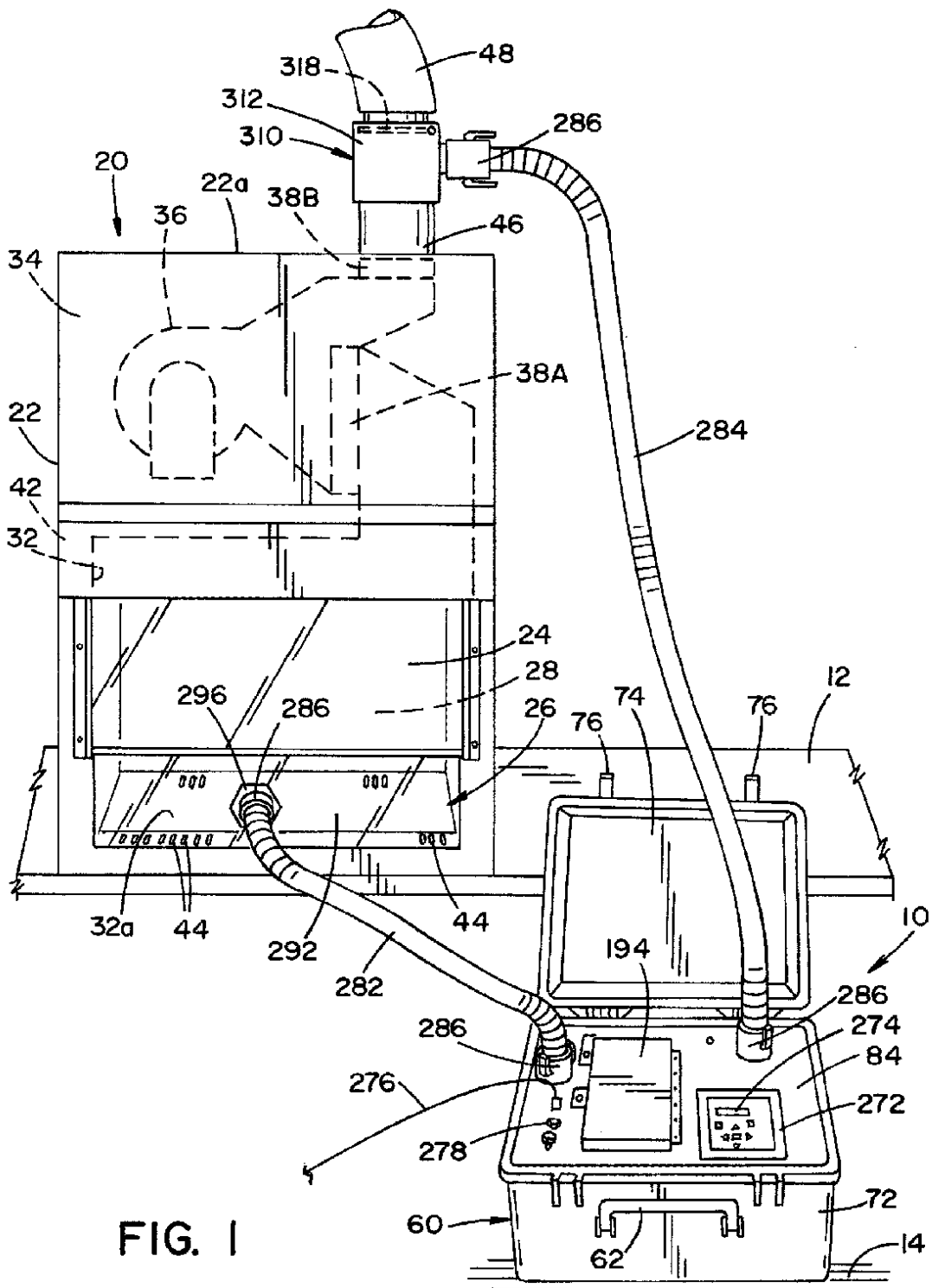


FIG. 1

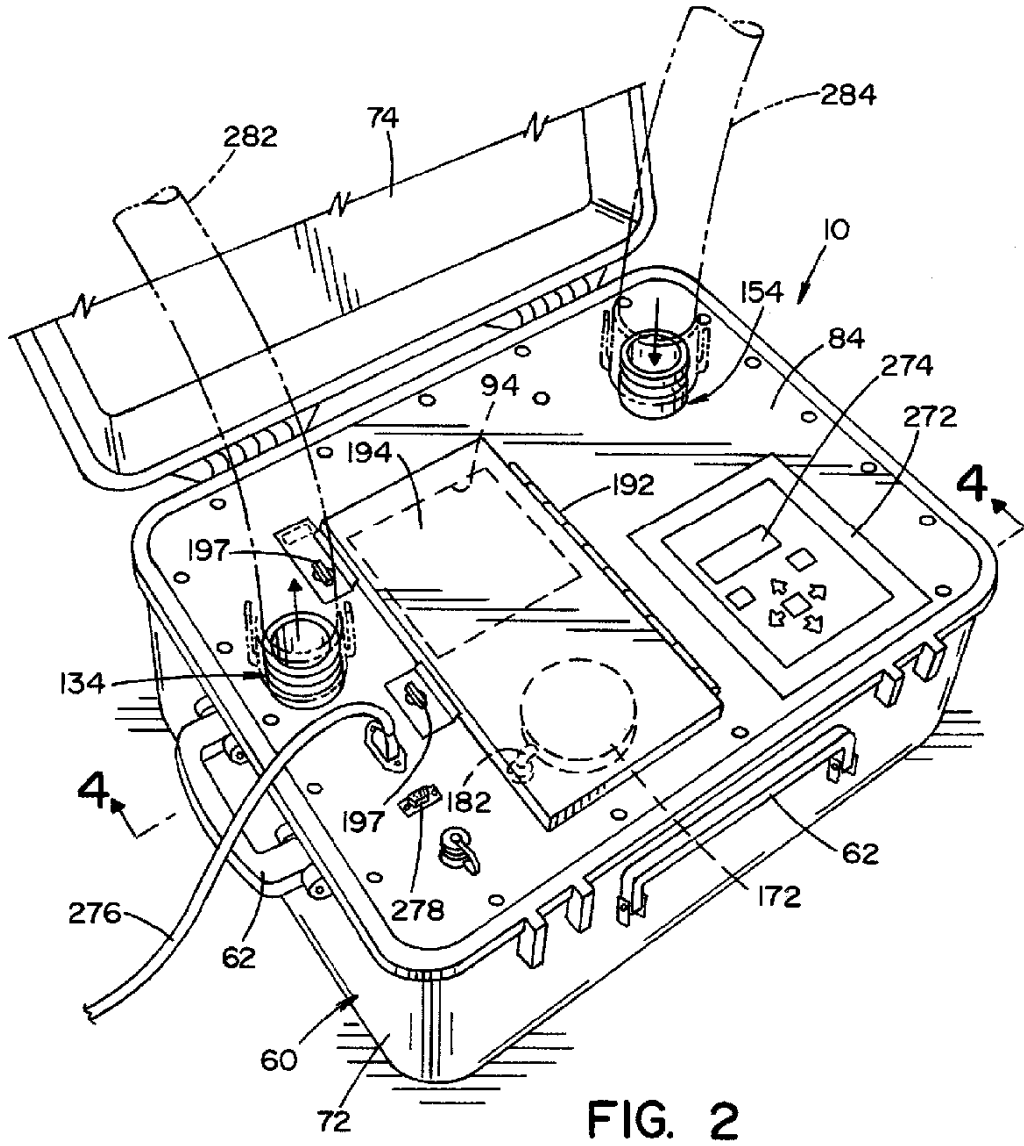
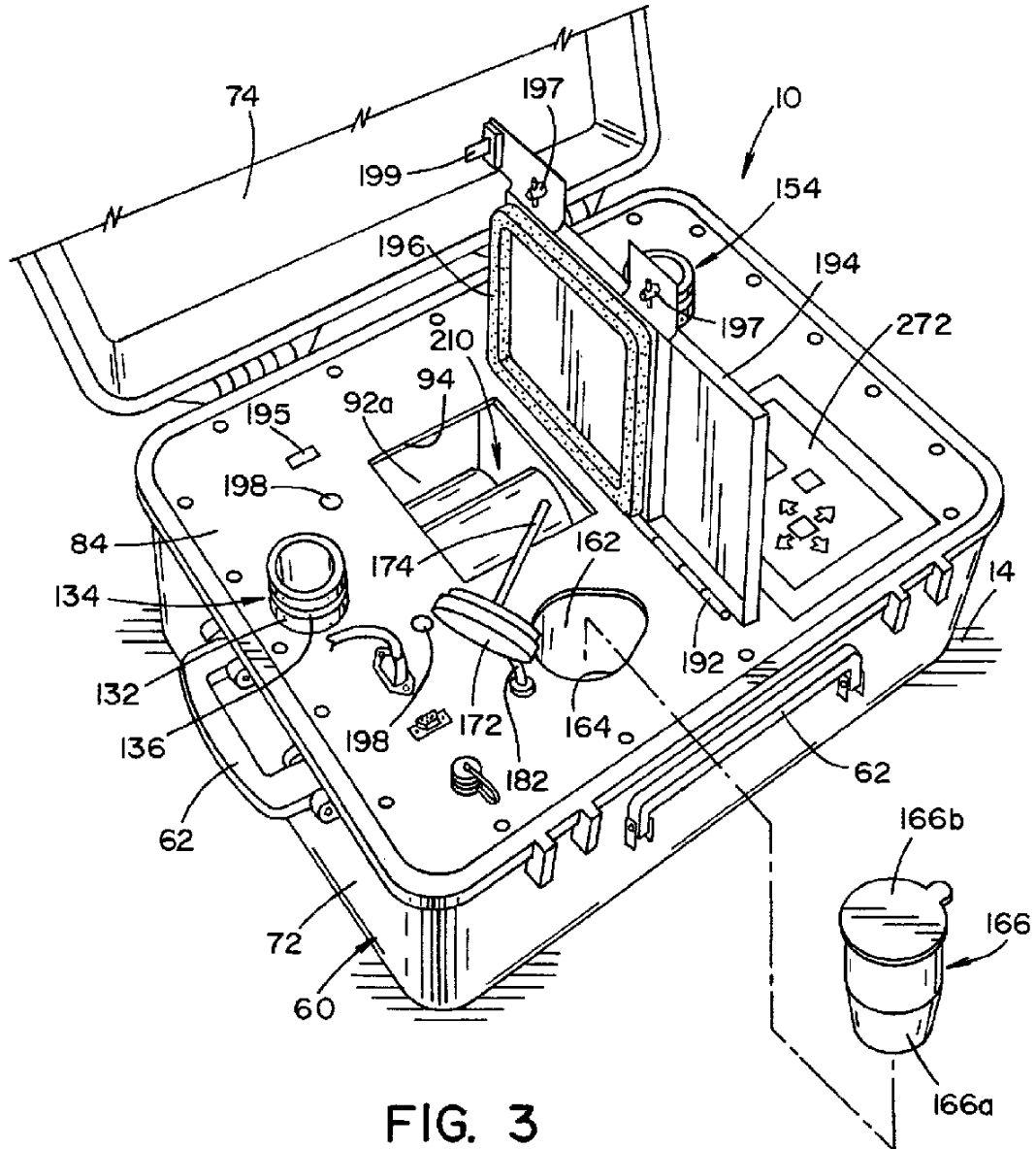


FIG. 2



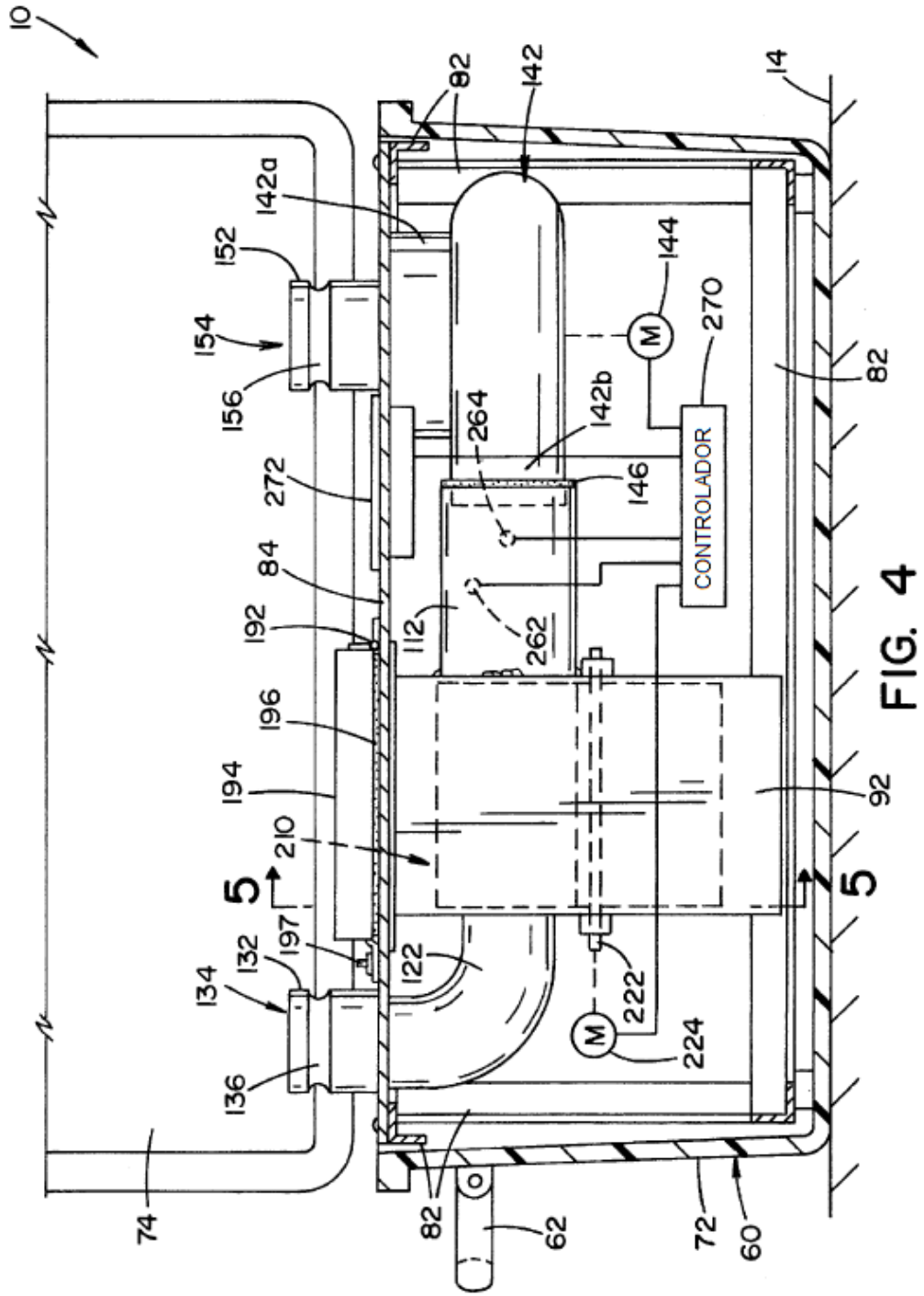
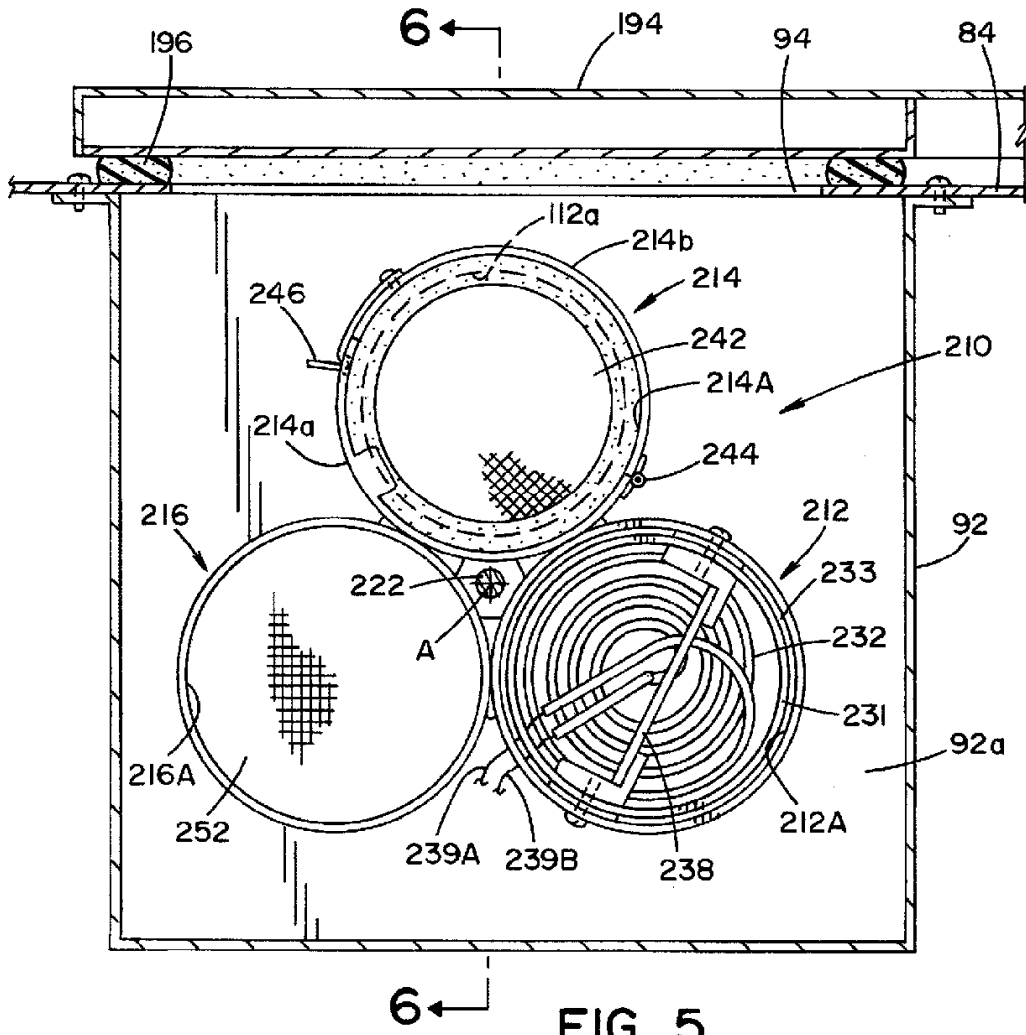


FIG. 4



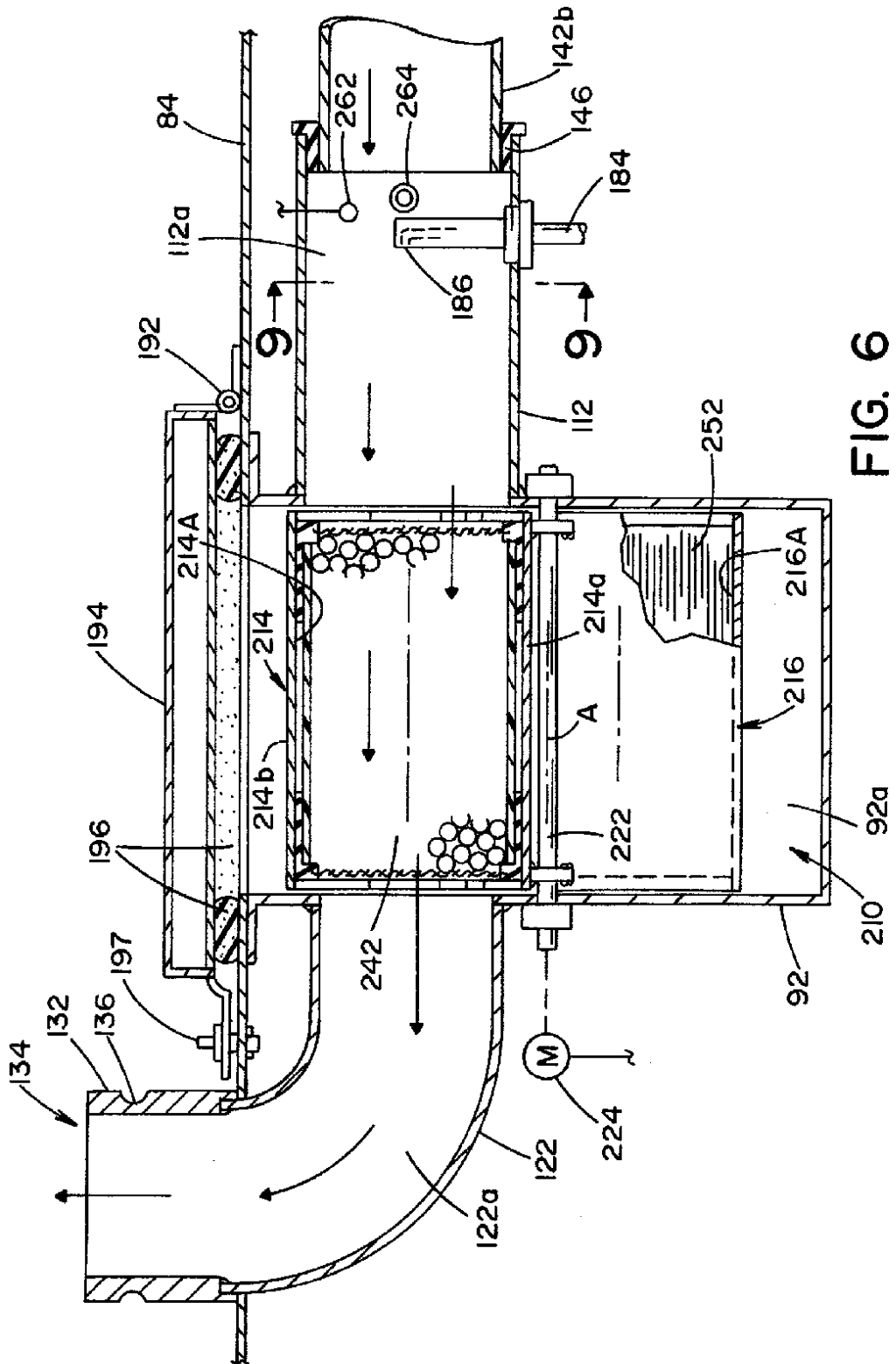
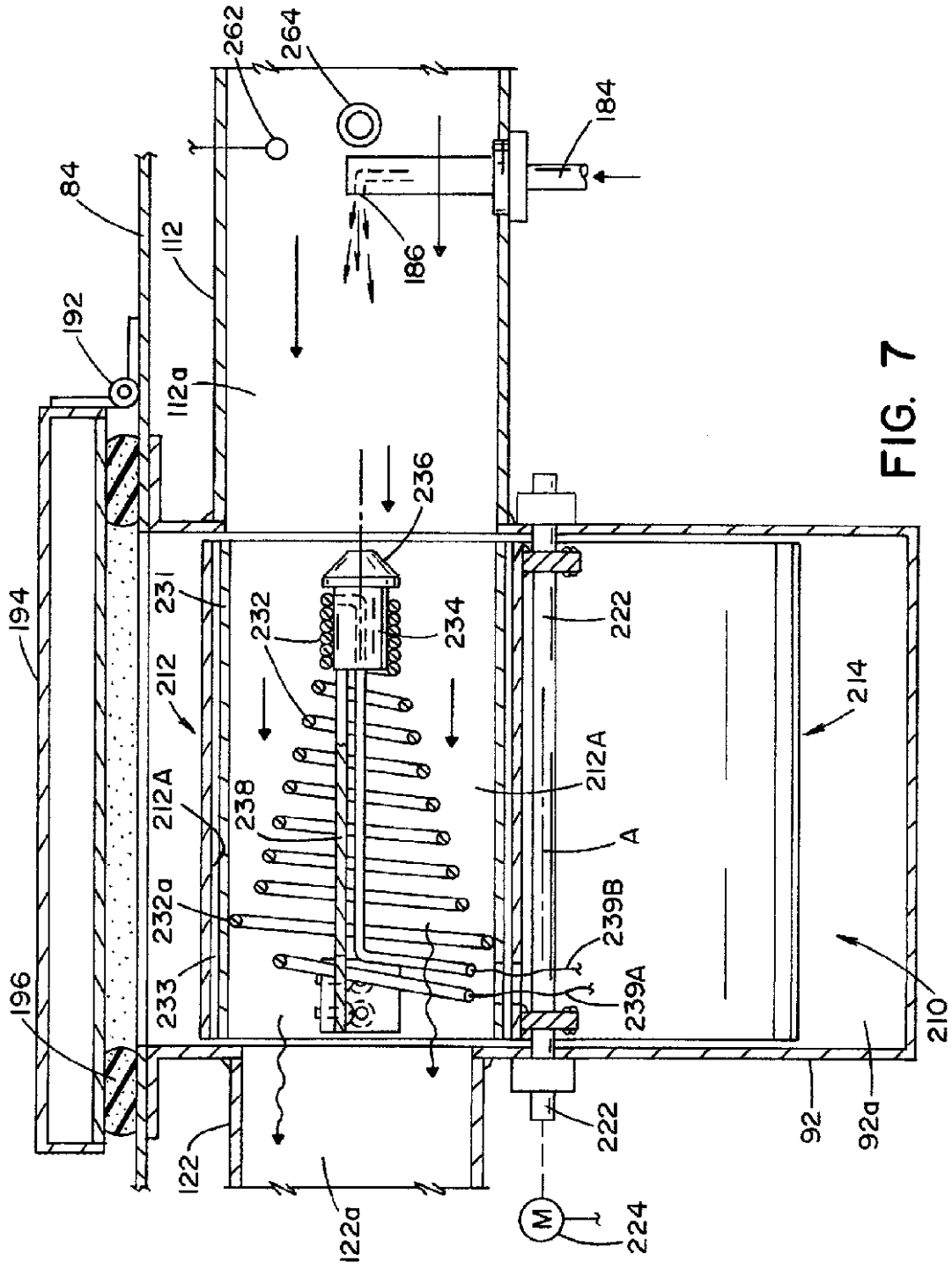


FIG. 6



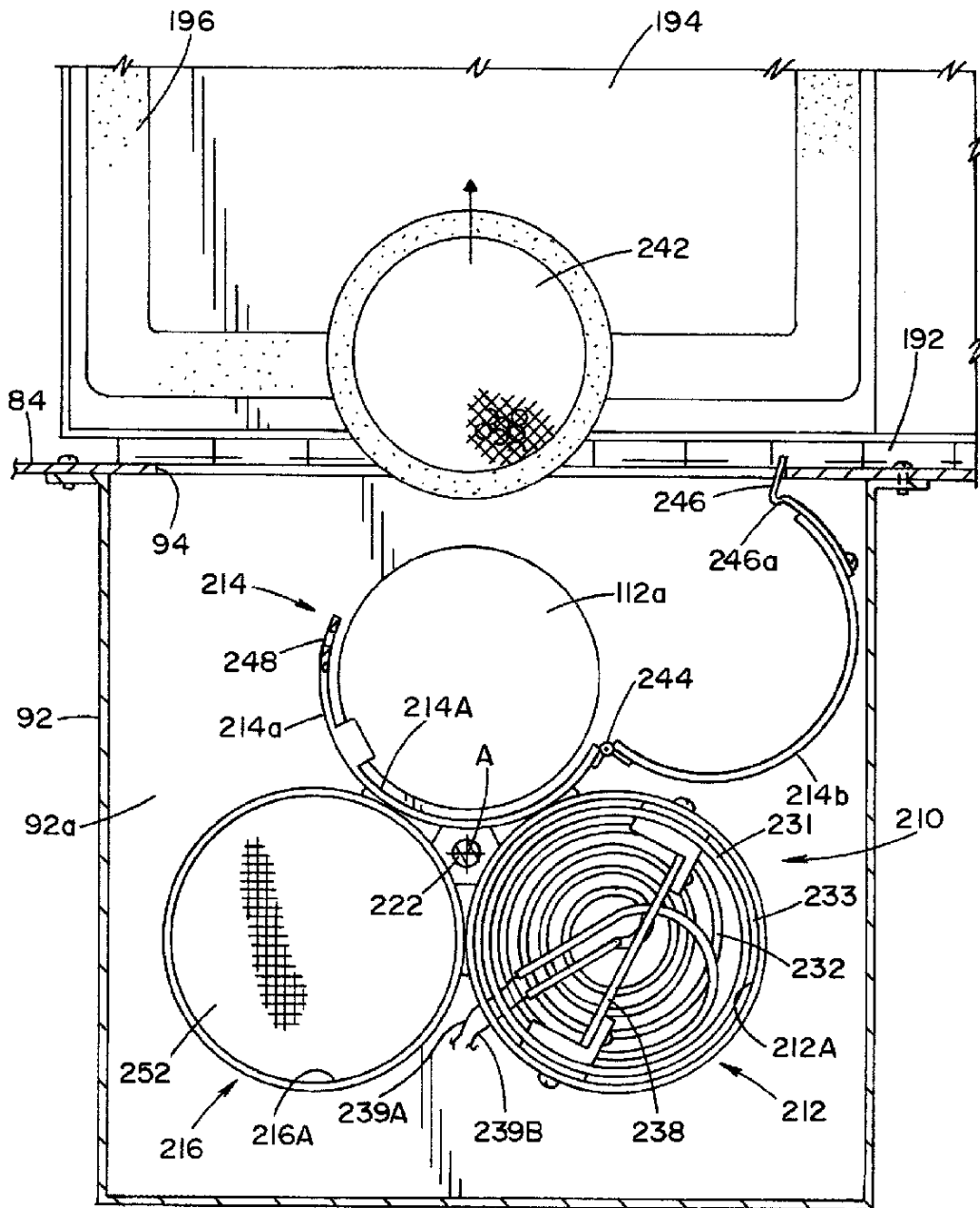


FIG. 8

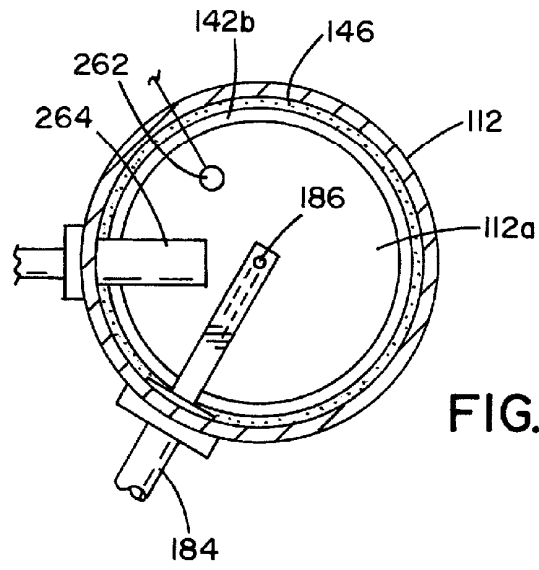


FIG. 9

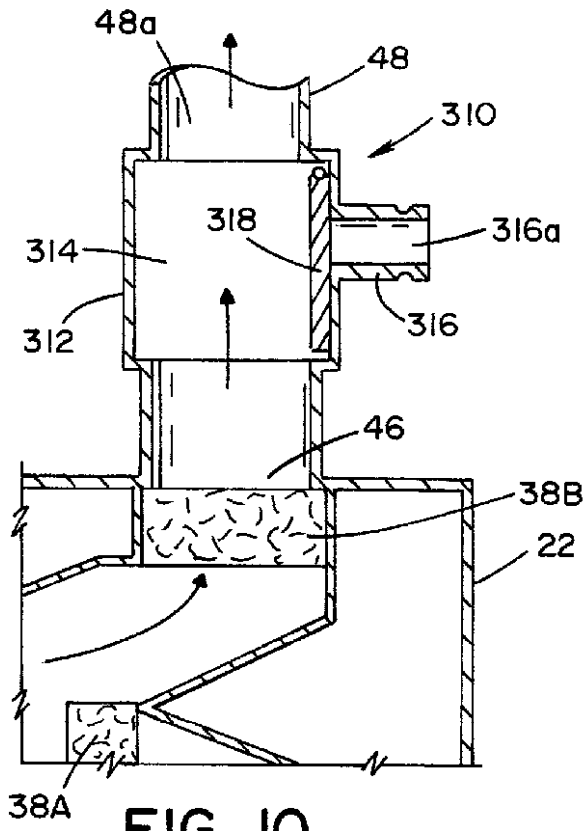


FIG. 10

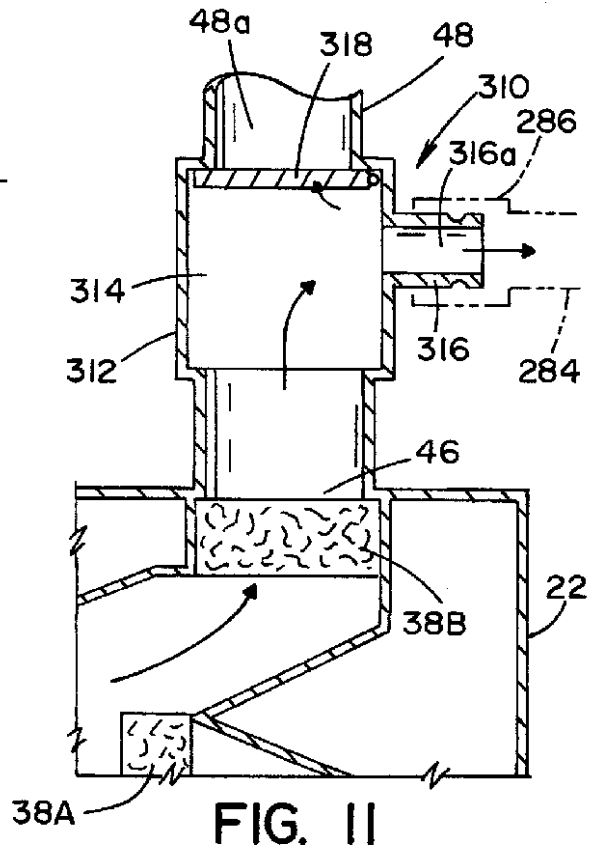


FIG. 11

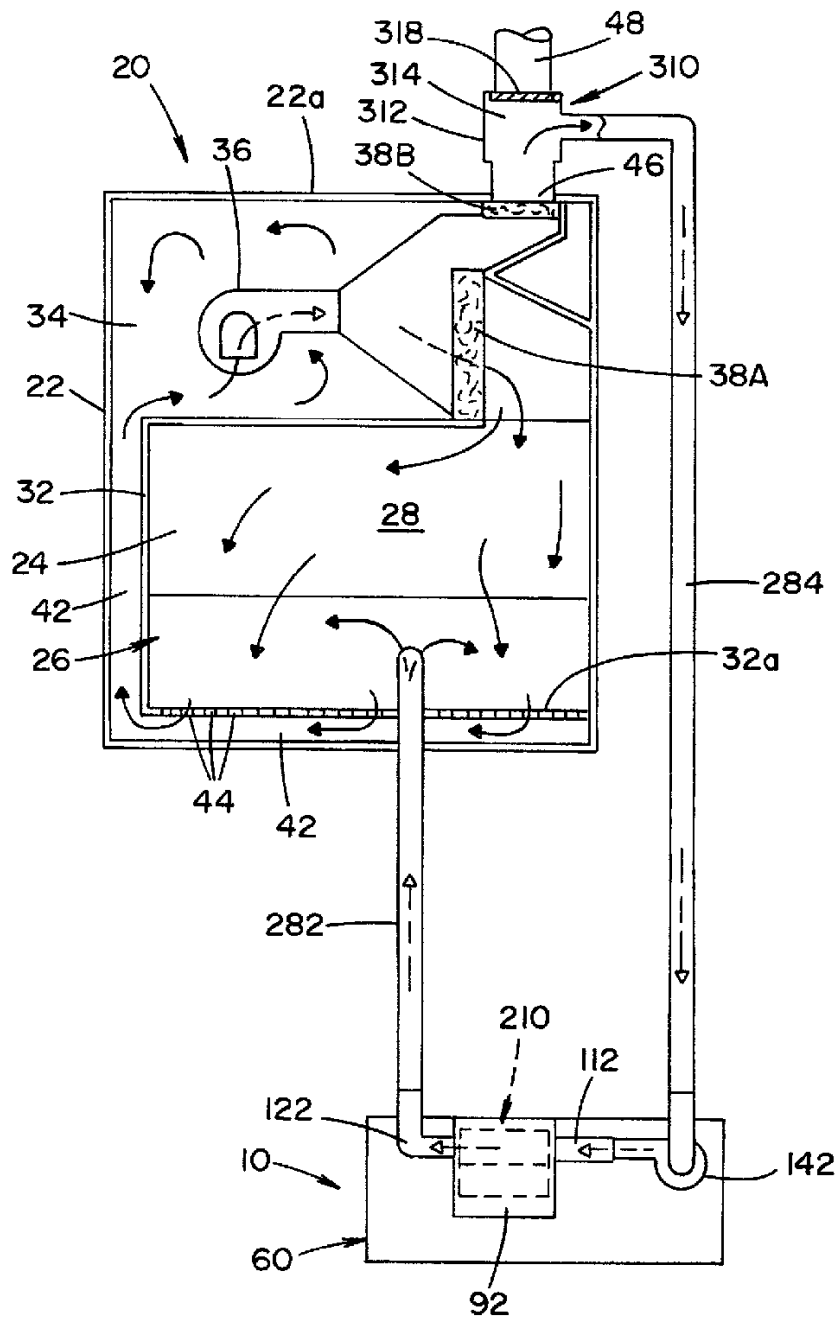


FIG. 12