

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 658**

51 Int. Cl.:

A61L 2/20 (2006.01)

B65B 55/10 (2006.01)

B65B 55/02 (2006.01)

B65B 55/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10821141 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2483196**

54 Título: **Sistema de descontaminación de botellas**

30 Prioridad:

28.09.2010 US 892453

29.09.2009 US 246752 P

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

28.03.2016

73 Titular/es:

AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)

5960 Heisley Road

Mentor, OH 44060-1834, US

72 Inventor/es:

MIELNIK, THADDEUS J. y

HILL, AARON L.

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 564 658 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de descontaminación de botellas.

5 Solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica los derechos de la solicitud de patente estadounidense provisional nº 61/246.752, presentada el 29 de septiembre de 2009, que se incorpora en su totalidad a la presente memoria como referencia.

10 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a procesos de esterilización que utilizan un esterilizante vaporizado y, más particularmente, a un sistema para descontaminar botellas y similares utilizando peróxido de hidrógeno vaporizado y un procedimiento para hacer funcionar el mismo. El documento US 2004/208781 A1 da a conocer un aparato para esterilizar botellas con un esterilizante gaseoso, que comprende medios de movimiento de botella, conducto de alimentación de esterilizante, un conjunto de distribución para distribuir un esterilizante gaseoso a cada botella a lo largo de una primera parte, en el que el conjunto comprende múltiples inyectores para una correspondiente multitud de botellas en comunicación de fluido con la fuente de esterilizante gaseoso, inyectores que pueden moverse para invertirse en la correspondiente botella, en el que el esterilizante gaseoso entra en la botella cuando el inyector se encuentra en una segunda posición dentro de la botella. El documento US 2005/226796 A1 da a conocer un aparato para esterilizar un recipiente que comprende un dispositivo para suministrar una neblina de desinfectante al interior de un recipiente. El documento US 2009/129975 A1 da a conocer un aparato para esterilizar botellas, en el que se inyectan vapores de disolución esterilizante de peróxido de hidrógeno en una botella que va a esterilizarse. El documento US 2007/253859 A1 da a conocer un procedimiento de descontaminación de artículos, en el que los artículos se descontaminan mediante una neblina atomizada de un peróxido de hidrógeno líquido al tiempo que se mueve a lo largo de un recorrido. El documento WO 2007/140883 A1 da a conocer un procedimiento para esterilizar botellas tratando dichas botellas con energía. El documento US 2006/005896 A1 da a conocer una planta de llenado de recipientes para llenar recipientes con líquido, que comprende un dispositivo esterilizador, que se da a conocer entre una máquina de limpieza de botellas de bebidas y una máquina de relleno de botellas de bebidas, y en la que puede dispensarse una corriente de medio de esterilización caliente al interior de una botella que va a esterilizarse, que está ubicada bajo un cabezal de esterilización. El documento GB 537 674 A da a conocer un aparato para aplicar chapas a botellas llenas.

35 Antecedentes de la invención

Las botellas de poli(tereftalato de etileno) (PET) se utilizan comúnmente en los Estados Unidos como recipientes para bebidas. Antes de llenar una botella con una bebida líquida para consumo humano, las botellas se someten a un proceso de esterilización.

Un procedimiento de esterilización de botellas como parte de un sistema de embotellado continuo es utilizar esterilizante líquido, en el que las botellas se llenan con esterilizante líquido para esterilizar el interior de la botella, y después se enjuagan para eliminar cualquier exceso de esterilizante o esterilizante residual. Llenar y eliminar un esterilizante y disolución de enjuague de una botella requiere que las botellas se inviertan y se devuelvan a una posición de pie repetidamente. Girar botellas de una posición de pie a una posición boca abajo y viceversa aumenta la complejidad y el coste de un sistema de embotellado continuo.

Además, las botellas normalmente se enjuagan con agua esterilizada, lo que requiere un sistema para generar el agua estéril. El agua estéril es costosa de producir, y el nivel de esterilidad del agua siempre resulta sospechoso.

Otro procedimiento de esterilización de botellas utiliza peróxido de hidrógeno condensado (H₂O₂). En estos sistemas, el H₂O₂ en primer lugar se vaporiza y después se condensa sobre la superficie más fría de las botellas. El esterilizante de H₂O₂ es normalmente una mezcla de agua y peróxido de hidrógeno. Un problema con la utilización de sistemas de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) condensado es que resulta difícil obtener una cobertura de condensación uniforme sobre superficies de botella complejas que pueden presentar gradientes de temperatura a lo largo de la misma. También resulta difícil determinar la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado concentrado que es necesaria para alcanzar el punto de condensación debido a variaciones en niveles tanto de temperatura como de humedad de las botellas.

La presente invención supera estos y otros problemas y proporciona un sistema para descontaminar botellas y similares como parte de un sistema de llenado de botellas continuo, en el que un sistema de peróxido de hidrógeno vaporizado centralizado proporciona y controla la concentración de VHP a un sistema de embotellado.

Sumario de la invención

65 Según una forma de realización preferida de la presente invención, se proporciona un sistema para descontaminar botellas y similares como parte de un sistema de llenado de botellas continuo. El sistema incluye medios de

movimiento para mover continuamente botellas una tras otra a lo largo de un recorrido. Cada una de las botellas presenta un interior. Un conducto de alimentación de esterilizante está conectado en un extremo a una fuente de esterilizante gaseoso de una concentración predeterminada. Se proporcionan unos medios de transporte para transportar el esterilizante gaseoso a lo largo del conducto de alimentación de esterilizante. Se proporciona un conjunto para distribuir una cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso desde la fuente de esterilizante gaseoso a cada una de las botellas cuando las botellas se disponen a lo largo de una primera parte del recorrido. El conjunto incluye una pluralidad de inyectores que pueden moverse con las botellas. Uno de la pluralidad de inyectores se asocia con cada una de las botellas a medida que la botella se mueve a lo largo de la primera parte del recorrido. El inyector está conectado mediante fluido a la fuente de esterilizante gaseoso cuando la botella asociada con el inyector se dispone a lo largo de la primera parte del recorrido de manera que la cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso se transporta alrededor de la botella y al interior de la botella. El inyector puede moverse entre una primera posición y una segunda posición en relación con la botella a medida que la botella se mueve a lo largo del recorrido. El inyector se dispone por encima de la botella cuando el inyector se encuentra en la primera posición. El inyector se dispone dentro del interior de la botella cuando el inyector se encuentra en la segunda posición de manera que la cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso se transporta al interior de la botella. Además, el sistema comprende las características adicionales según la reivindicación 1.

Según otra forma realización de la presente invención, se proporciona un sistema para descontaminar botellas y similares como parte de un sistema de llenado de botellas continuo. El sistema incluye una mesa giratoria para mover continuamente botellas una tras otra a lo largo de una primera parte de un recorrido. Cada una de las botellas presenta un interior. La mesa giratoria incluye un buje central, una primera placa para dar soporte a las botellas sobre la misma y una segunda placa dispuesta por encima de la primera placa. La segunda placa presenta una pluralidad de ubicaciones de recepción formadas en la misma. Cada una de la pluralidad de ubicaciones de recepción está dimensionada para recibir una de las botellas. Un conducto de alimentación de esterilizante está conectado en un extremo a una fuente de esterilizante gaseoso de una concentración conocida. Se proporciona un conjunto para distribuir una cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso desde la fuente de esterilizante gaseoso a cada una de las botellas cuando las botellas se disponen a lo largo de la primera parte del recorrido. El conjunto incluye una pluralidad de inyectores que pueden moverse con las botellas. Uno de la pluralidad de inyectores se asocia con cada una de las botellas a medida que la botella se mueve a lo largo de la primera parte del recorrido. El inyector está conectado mediante fluido a la fuente de esterilizante gaseoso cuando la botella asociada con el inyector se dispone a lo largo de la primera parte del recorrido de manera que la cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso se transporta alrededor de la botella y al interior de la botella. El inyector puede moverse entre una primera posición y una segunda posición en relación con la botella a medida que la botella se mueve a lo largo del recorrido. El inyector se dispone por encima de la botella cuando el inyector se encuentra en la primera posición. El inyector se dispone dentro del interior de la botella cuando el inyector se encuentra en la segunda posición de manera que la cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso se transporta al interior de la botella.

Según aún otra forma de realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento para descontaminar botellas y similares como parte de un sistema de llenado de botellas continuo. El procedimiento incluye las etapas de:

- a) mover botellas continuamente a lo largo de un recorrido, presentando cada una de las botellas un interior,
- b) proporcionar una fuente de esterilizante gaseoso de una concentración conocida;
- c) proporcionar un conjunto para distribuir una cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso procedente de la fuente de esterilizante gaseoso a cada una de las botellas cuando la botella se dispone a lo largo de una primera parte del recorrido, incluyendo el conjunto una pluralidad de inyectores que pueden moverse con las botellas en el que uno de la pluralidad de inyectores se asocia con cada una de las botellas a medida que la botella se mueve a lo largo de la primera parte del recorrido, pudiendo el inyector conectarse mediante fluido a la fuente de esterilizante gaseoso cuando la botella se dispone a lo largo de la primera parte del recorrido;
- d) mover el inyector a una primera posición en la que el inyector se dispone por encima de la botella;
- e) transportar la cantidad predeterminada del esterilizante gaseoso a través del inyector en el que el esterilizante gaseoso llena el interior de la botella y el esterilizante gaseoso se transporta a lo largo de una superficie exterior de la botella; y
- f) mover el inyector a una segunda posición en la que el inyector se dispone dentro del interior de la botella de manera que el esterilizante gaseoso se introduce en el interior de la botella.

Una ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación de alta capacidad para descontaminar botellas y similares.

Otra ventaja de la presente invención tal como se describió anteriormente es un sistema de descontaminación que utiliza peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP).

Otra ventaja de la presente invención tal como se describió anteriormente es un sistema de descontaminación que puede producir grandes cantidades de peróxido de hidrógeno vaporizado a partir de una única fuente.

5 Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que presenta varios procedimientos para determinar la concentración y el flujo de peróxido de hidrógeno vaporizado a través del sistema.

10 Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que puede modificar el flujo de gas portador a través del mismo.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que puede modificar la velocidad de inyección de esterilizante líquido en el sistema.

15 Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que puede modificar la temperatura de un gas portador que fluye a través del mismo.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que funciona para mantener la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado en un gas portador a un nivel en el que el peróxido de hidrógeno vaporizado presenta un punto de rocío por debajo de la temperatura inicial de los artículos que van a descontaminarse.

20 Una ventaja adicional más de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente en el que componentes de sistema se disponen de manera que el peróxido de hidrógeno no vaporizado (si está presente) fluirá hacia abajo a través de un sistema para recogerse en un punto bajo en el sistema.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que presenta un sistema de suministro de esterilizante con un depósito de decantación para eliminar gas arrastrado o atrapado en una línea de suministro de esterilizante a un vaporizador.

Otra ventaja de la presente invención es un sistema de descontaminación tal como se describió anteriormente que presenta una unidad de proceso de aire para filtrar y secar aire utilizado dentro del sistema.

35 Otra ventaja de la presente invención es un procedimiento para hacer funcionar un sistema tal como se describió anteriormente para evitar la condensación sobre artículos o superficies que van a descontaminarse.

Otra ventaja de la presente invención es un procedimiento para hacer funcionar un sistema tal como se describió anteriormente para mantener una concentración deseada de peróxido de hidrógeno vaporizado en la ubicación en la que van a descontaminarse artículos o superficies.

Otra ventaja de la presente invención es un procedimiento para hacer funcionar un sistema tal como se describió anteriormente para mantener una velocidad de inyección fija de esterilizante líquido.

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

Breve descripción de los dibujos

50 La invención puede adoptar forma física en determinadas partes y disposición de partes, de la cual una forma de realización preferida se describirá en detalle en la memoria descriptiva y se ilustrará en los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma, y en los que:

55 la figura 1 es un dibujo que ilustra esquemáticamente un sistema de descontaminación de peróxido de hidrógeno vaporizado para descontaminar botellas y similares, que ilustra una forma de realización preferida de la presente invención;

la figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 2-2 de la figura 1;

60 la figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la figura 2;

la figura 4 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 4-4 de la figura 2;

65 la figura 5 es un dibujo que ilustra esquemáticamente una unidad de suministro de esterilizante del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

la figura 6 es un dibujo que ilustra gráficamente una unidad de vaporizador del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

5 la figura 7 es un dibujo que ilustra esquemáticamente una unidad de aireación del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

la figura 8 es un dibujo que ilustra esquemáticamente una unidad de acondicionamiento de aire del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

10 la figura 9 es un dibujo que ilustra esquemáticamente una unidad de destructor del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

la figura 10 es una vista en sección de un vaporizador del sistema de descontaminación mostrado en la figura 1;

15 la figura 11 es una vista en planta superior seccionada de un sistema de descontaminación de peróxido de hidrógeno vaporizado para descontaminar botellas y similares, que ilustra otra forma de realización de la presente invención;

20 la figura 12 es una vista en sección de una unión giratoria que conecta líneas de entrada de peróxido de hidrógeno vaporizado, aire y fluido a líneas de conexión de inyector;

la figura 13A es una vista tomada a lo largo de las líneas 13A-13A de la figura 12; y

25 la figura 13B es una vista tomada a lo largo de las líneas 13B-13B de la figura 12.

Descripción detallada de la forma de realización preferida

30 Haciendo referencia a continuación a los dibujos en los que lo que se muestra tiene la finalidad de ilustrar una forma de realización preferida de la invención únicamente, y no la finalidad de limitar la misma, la figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de esterilización para una operación de llenado de botella continua. Más específicamente, la figura 1 muestra un sistema de descontaminación de peróxido de hidrógeno vaporizado 10 para descontaminar botellas 14 que se mueven continuamente a lo largo del recorrido P. En la figura 2 se muestra una vista en planta de sección transversal de una cámara de descontaminación 100 y una cámara de aireación 200. Las botellas 14 que van a descontaminarse se transportan a lo largo de un recorrido P predeterminada a través de la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200.

40 Tal como se ilustra en la figura 2, un alojamiento generalmente continuo 22 encierra el sistema de transporte de botellas 30 y la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200. En la forma de realización mostrada, la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200 alojan cada una, una mesa giratoria 112 que transporta botellas 14 a lo largo de un recorrido circular a través de la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200, respectivamente.

45 Las botellas 14 que van a descontaminarse se transportan a la cámara de descontaminación 100 a lo largo de un pasarela de entrada cerrada 24. Un primer dispositivo de transferencia giratorio de entrada 32A en una entrada 34 a la cámara de descontaminación 100 transfiere botellas 14 desde la pasarela 24 a una mesa de transporte giratoria 112A (que se describirá en mayor detalle a continuación).

50 Las botellas 14 se desplazan a lo largo de un recorrido circular dentro de la cámara de descontaminación 100 y después salen de la cámara de descontaminación 100. Las botellas 14 que salen de la cámara de descontaminación 100 se transportan a la cámara de aireación 200 a través de una pasarela de conexión cerrada 42. Un primer dispositivo de transferencia giratorio de salida 32B pasa las botellas 14 separadas desde la mesa giratoria 112A en la cámara de descontaminación 100 a la pasarela de conexión cerrada 42 que conecta la cámara de descontaminación 100 a la cámara de aireación 200. Un segundo dispositivo de transferencia giratorio de entrada 62A pasa las botellas 14 desde la pasarela de conexión 42 a una mesa giratoria 112B que se dispone dentro de la cámara de aireación 200.

60 En la cámara de aireación 200, las botellas 14 se transportan a lo largo de un recorrido circular mientras se insufla aire filtrado, limpio en y alrededor de las botellas 14 para eliminar el VHP residual de las mismas, tal como se describirá en mayor detalle a continuación. Las botellas 14 que salen de la cámara de aireación 200 se transfieren a una pasarela de salida 52 mediante un segundo dispositivo de transferencia giratorio de salida 62B. Tal como se ilustra en la figura 2, el alojamiento 22 define la cámara de descontaminación 100, la cámara de aireación 200, la pasarela de entrada 24, la pasarela de conexión 42 y la pasarela de salida 52. Se proporcionan medios de accionamiento (no mostrados) para hacer funcionar las mesas giratorias 112A, 112B dentro de la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200 respectivamente, y los dispositivos de transferencia giratorios 32A, 32B, 62A, 62B simultáneamente para permitir que una corriente continua de botellas 14 fluya a lo largo del recorrido P a través de la cámara de descontaminación 100 y la cámara de aireación 200.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 3 y 4, se observa de la mejor manera un conjunto 110 para descontaminar y airear el interior de una botella 14 a medida que se mueve a lo largo del recorrido P a través de la cámara de descontaminación 100.

5 Una mesa giratoria 112 soporta cada botella 14, tal como se ilustra en las figuras 3 y 4. La mesa giratoria 112 es una placa generalmente circular que está unida a un buje central o columna 114. El buje central 114 puede rotar alrededor de un eje vertical, designado "A" en las figuras 3 y 4. Una segunda placa circular 116 está separada por encima de la mesa giratoria 112. La placa 116 está fijada firmemente al buje central 114 y presenta una pluralidad de rebajes 118 igualmente separados dispuestos a lo largo del borde periférico de la misma. La placa 116 está unida al buje 114 y está separada una distancia predeterminada por encima de la mesa giratoria 112, tal como se ilustra en las figuras 3 y 4. Los rebajes 118 son de forma semicilíndrica y están dimensionados para coincidir con el diámetro exterior de una botella 14 que va a descontaminarse. A este respecto, los rebajes 118 definen una cavidad de recepción de botella, tal como se ilustra en los dibujos. Un raíl 122 que se extiende desde una superficie interior 22a del alojamiento de cámara 22 se proporciona opuesto al borde periférico exterior de la placa circular 116. El raíl 122 está montado sobre elementos de soporte 124 que se extienden desde una superficie interior del alojamiento 22. El raíl 122 se dispone para estar separado de manera uniforme del borde de la placa 116 y los rebajes 118 definidos en la misma. Tal como se ilustra en las figuras 3 y 4, el raíl 122 se proporciona como guía para confinar una botella 14 en el espacio entre el rebaje 118 y el raíl 122. A este respecto, el raíl 122 proporciona una guía para una botella 14 a medida que la botella 14 se mueve a lo largo del recorrido circular P a través de una cámara de descontaminación 100.

25 Una pared anular 132 rodea el buje central 114. La pared anular 132 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la placa 116. La pared 132 incluye un reborde que se extiende hacia fuera 134 que soporta una pluralidad de barras 136 guía separadas orientadas en vertical. En la forma de realización mostrada, las barras 136 guía son alargadas, de forma cilíndrica.

30 Una barra 136 guía se asocia con cada rebaje 118 que está formado en la placa circular 116. Un carro 142 se proporciona para moverse de manera alternante a lo largo de cada barra 136 guía. El carro 142 presenta una forma generalmente rectangular, e incluye una perforación circular 144 a través de un extremo del mismo. La perforación 144 está dimensionada para recibir la barra 136 guía a través de la misma. Un pasador 146 se extiende desde el extremo opuesto del carro 142. Un rodillo 148 está montado sobre el pasador 146.

35 Una placa de guiado 152 está montada en la superficie interior 22a del alojamiento 22. La placa de guiado 152 presenta una ranura 154 de guía generalmente continua formada en la misma. La ranura 154 de guía se extiende alrededor de la periferia interior de la cámara de descontaminación 100. El rodillo 148 sobre el carro 142 está dimensionado para recibirse dentro de la ranura 154 de guía cuando el carro 142 se monta sobre la barra 136 guía. Tal como se describirá en mayor detalle a continuación, el rodillo 148 puede moverse a través de la ranura 154 de guía para hacer que el carro 142 se mueva de manera alternante a lo largo de la barra 136 guía.

40 Unido al carro 142 está previsto un inyector 162. En la forma de realización mostrada, el inyector 162 presenta una forma de un tubo alargado. El inyector 162 presenta una pasarela interior 164 que se extiende axialmente a través del mismo. Un orificio 166 está formado en el extremo inferior del inyector 162. El extremo superior del inyector 162 se recibe dentro de una abertura 168 en el carro 142. En la forma de realización mostrada, la abertura 168 presenta una forma generalmente de L y se extiende desde el lado inferior del carro 142 hasta el extremo del carro 142 orientado hacia el eje "A". La abertura 168 comunica con la pasarela 164 a través del tubo inyector 162.

50 Un manguito 172 conector conecta cada carro 142 a un bloque de distribución 174 en el buje central 114. Elementos de sujeción 173 en cada extremo del manguito 172 conector unen el manguito 172 conector al bloque de carro 142 y al bloque de distribución 174. El bloque de distribución 174 está conectado a una unidad de vaporizador de VHP de alta capacidad 500, que se observa de la mejor manera esquemáticamente en la figura 1, y en más detalle en las figuras 5 a 10.

55 La unidad de vaporizador de alta capacidad 500 está conectada al bloque de distribución 174 mediante una línea de alimentación 176 de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 y una unión giratoria 182. La unión giratoria 182 presenta una sección superior 182a y una sección inferior 182b. La sección superior 182a de la unión giratoria 182 es estacionaria y la sección inferior 182b de la unión giratoria 182 puede moverse con el bloque de distribución 174 en relación con la sección superior 182a. La sección superior 182a y la sección inferior 182b incluyen superficies planas opuestas entre sí que hacen tope y forman un sellado entre las mismas.

60 El peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) se alimenta a través de la línea de alimentación 176 a la unión giratoria 182, y desde la unión giratoria 182 a través del bloque de distribución 174 a manguitos 172 conectores, y después a inyectores 162, tal como se ilustra mediante las flechas en las figuras 2 y 3.

65 Una o más líneas de salida de VHP 184 (observadas de la mejor manera en la figura 2) comunican con la cámara de descontaminación 100 para transportar VHP desde la cámara de descontaminación 100 a una unidad de destructor

de VHP 700, tal como se describirá en mayor detalle a continuación.

Haciendo referencia a continuación a la cámara de aireación 200, en la forma de realización mostrada, la cámara de aireación 200 y el conjunto de mesa giratoria 112 en la misma son los mismos que el conjunto de mesa giratoria 112 en la cámara de descontaminación 100. Una diferencia importante es que en lugar de transportarse un esterilizante en evaporación a los inyectores 162, al igual que en la cámara de descontaminación 100, en la cámara de aireación 200, se transporta aire filtrado, secado desde una unidad de acondicionamiento de aire 400 a través de un conducto de aireación 822 a un bloque de distribución 174. El bloque de distribución 174 dirige el aire filtrado, secado a los inyectores 162 para purgar el VHP residual del interior y exterior de las botellas 14.

Se crea un flujo de aire a través de la cámara de aireación 200 retirando aire de la cámara de aireación 200 a través de una o más líneas de salida de aire 186 (observadas de la mejor manera en la figura 2). Haciendo referencia a las figuras 1 y 5 a 10, se ilustra esquemáticamente un sistema 210 para generar VHP para la cámara de descontaminación 100.

El sistema de descontaminación 210, según la presente invención, está compuesto por una unidad de suministro de esterilizante 300, una unidad de acondicionamiento de aire 400, una unidad de vaporizador 500 y una unidad de destructor 700.

Unidad de suministro de esterilizante 300

Haciendo referencia a continuación a la figura 5, se observa de la mejor manera la unidad de suministro de esterilizante 300. Una línea de suministro 312 conecta la unidad de suministro de esterilizante 300 a un suministro externo 314 de esterilizante líquido. Un conjunto de bomba y desagüe 320 está conectado a la línea de suministro 312. El conjunto de bomba y desagüe 320 incluye una bomba 322 accionada mediante un motor 324. La bomba 322 y el motor 324 están diseñados para transportar cantidades dosificadas de esterilizante líquido a un conjunto de retención 330.

El conjunto de retención 330 incluye preferentemente dos depósitos de retención 332A, 332B. Dos depósitos de contención de esterilizante 332A, 332B se proporcionan para permitir un flujo continuo ininterrumpido de esterilizante a la unidad de vaporizador 500. A este respecto, un depósito de contención 332A puede llenarse con esterilizante, mientras el otro depósito 332B está utilizándose para proporcionar esterilizante a la unidad de vaporizador 500, tal como se describirá en mayor detalle a continuación. Los depósitos 332A, 332B son esencialmente idénticos, y por tanto, solo se describirá en detalle el depósito 332A, entendiéndose que la descripción del depósito 332A se aplica al depósito 332B.

El depósito 332A presenta una forma generalmente de columna, y está compuesto por una carcasa o pared tubular 334 que presenta una base 336 y una cubierta 338 en los extremos del mismo. En una forma de realización preferida, la carcasa tubular 334 es de forma cilíndrica y está formada por un material translúcido. El depósito 332A define una cámara interior 342 para contener un esterilizante líquido S. La línea de suministro 312 está conectada a depósitos de retención 332A, 332B mediante líneas de suministro ramificadas 312a, 312b. Hay válvulas 344, 346 dispuestas respectivamente en líneas de suministro ramificadas 312a, 312b para controlar el flujo de esterilizante líquido S a los depósitos de retención 332A, 332B. Cada depósito 332A, 332B incluye un sensor de nivel 354. El sensor 354 se proporciona para indicar un "nivel de rebosamiento", tal como se describirá con mayor detalle a continuación. Un sensor de presión 355 se proporciona en el fondo de cada depósito 332A, 332B para proporcionar señales de presión que son indicativas del nivel de fluido en cada depósito 332A, 332B.

Los depósitos 332A, 332B están conectados en sus extremos de fondo a un depósito de contención 370 mediante conductos de fluido 362, 364, respectivamente. Se disponen válvulas de control 366, 368 respectivamente en conductos de fluido 362, 364 para controlar el flujo de esterilizante desde los depósitos de retención 332A, 332B al depósito de contención 370. Los extremos superiores de los depósitos de retención 332A, 332B están conectados a una línea de ventilación 358, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 5.

El depósito de contención 370 define un aire encerrado en la cámara de contención 372. Una línea de ventilación 374 se extiende hacia arriba desde la cámara de contención 372. Una válvula de control 376 se dispone dentro de la línea de ventilación 374 para controlar el flujo a través de la misma. Tal como se observa de la mejor manera en la figura 5, la línea de ventilación 374 presenta una longitud tal que el extremo superior de la línea de ventilación 374 se dispone en los extremos superiores de los depósitos de retención 332A, 332B. Un sensor de nivel 377 se dispone dentro de la cámara de contención 372 del depósito de contención 370 a un nivel predeterminado. Un sensor de nivel 377 se dispone dentro del depósito de contención 370. En la forma de realización mostrada, el sensor de nivel 377 es un interruptor de flotador.

Un conducto de fluido 384 que se extiende desde el fondo del depósito de contención 370 conecta la cámara de contención 372 a una válvula de control 386 que regula el flujo de esterilizante desde el depósito de contención 370 a o bien una línea de alimentación de vaporizador 392 o bien una línea de desagüe 394 que está conectada a la línea de suministro 312. Tal como se ilustra en la figura 5, la línea de desagüe 394 está en comunicación de fluido

con la línea de desagüe 326 del conjunto de bomba y desagüe 320. Una línea de retorno 396 se extiende desde la línea de alimentación de vaporizador 392 a la parte superior del depósito 332A. Una válvula de control 398 se dispone dentro de la línea de retorno 396 para controlar el flujo de esterilizante a través de la misma.

5 La línea de alimentación de vaporizador 392 está conectada a la unidad de vaporizador 500, tal como se ilustra en los dibujos. Preferentemente se alimenta por gravedad esterilizante desde el depósito de contención 370 a la unidad de vaporizador 500. Por consiguiente, en la forma de realización mostrada, el depósito de contención 370 y los depósitos de retención 332A, 332B están dispuestos por encima de la unidad de vaporizador 500, es decir, a una elevación mayor.

10

Unidad de acondicionamiento de aire 400

Haciendo referencia a continuación a la figura 8, se ilustra de la mejor manera la unidad de acondicionamiento de aire 400. La unidad de acondicionamiento de aire 400 se proporciona para acondicionar, es decir, filtrar y secar el aire utilizado en la unidad de vaporizador 500, y para filtrar aire utilizado por la unidad de aireación 800. La unidad de acondicionamiento de aire 400 está compuesta básicamente por un filtro 422, un conjunto de enfriamiento 430 y una rueda 442 de desecante dispuestos en serie.

15

Un conducto de entrada de aire 412 presenta un primer extremo 412a que comunica con el entorno, concretamente el aire de la sala. Otro extremo 412b del conducto de entrada de aire 412 está conectado a la cámara 462 dentro de la unidad de acondicionamiento de aire 400. El filtro 422 se dispone dentro del conducto de entrada de aire 412 para filtrar el aire que fluye a través del mismo. El filtro 422 es preferentemente un filtro HEPA. El conjunto de enfriamiento 430 se dispone aguas abajo del filtro 422. El conjunto de enfriamiento 430 está compuesto por un serpentín 432 de enfriamiento y un enfriador 434 que está conectado al serpentín 432 de enfriamiento. El serpentín 432 de enfriamiento rodea el conducto de entrada de aire 412. El enfriador 434 está dimensionado para proporcionar suficiente enfriamiento al serpentín 432 que rodea el conducto de entrada de aire 412 de manera que el aire que fluye a través del conducto de entrada de aire 412 se enfría para precipitar humedad dentro del aire. En otras palabras, el enfriador 434 presenta suficiente capacidad para deshumidificar el aire que fluye a través del conducto de entrada de aire 412. Entre el filtro 422 y el serpentín 432 de enfriamiento, una línea de suministro de aire 414 está conectada al conducto de entrada de aire 412. La línea de suministro de aire 414 proporciona aire filtrado a lo largo de todo el sistema 10 para enfriar la electrónica (no mostrada). Una segunda línea de suministro de aire 416 está conectada al conducto de entrada de aire 412 entre el filtro 422 y el serpentín 432 de enfriamiento. La segunda línea de suministro de aire 416 proporciona aire filtrado a la unidad de aireación 800, tal como se describirá en mayor detalle a continuación. La rueda 442 de desecante, que puede girar alrededor de un primer eje "A", se dispone en el extremo 412b del conducto de entrada de aire 412, es decir, aguas abajo del filtro 422 y el serpentín 432 de enfriamiento. La rueda 442 de desecante se dispone de manera que la mitad de la rueda 442 rota dentro de la cámara 462. El extremo 412b del conducto de entrada de aire 412 dirige flujo de aire a través de esa parte de la rueda 442 de desecante que está colocada dentro de la cámara 462. El material desecante dentro de la rueda 442 de desecante puede hacerse funcionar para absorber la humedad en el aire que fluye a través del conducto de entrada de aire 412. Por tanto, el aire que entra en la cámara 462 se ha filtrado y secado por medio del filtro 422, el serpentín 432 de enfriamiento y la rueda 442 de desecante. Un sensor de humedad 472 y un sensor de temperatura 474 están dispuestos dentro de la cámara 462 para monitorizar respectivamente la humedad y la temperatura del aire dentro de la cámara 462. La cámara 462 está en comunicación de fluido con la unidad de vaporizador 500 a través de la línea de aire 482, tal como se ilustra en la figura 5.

20

25

30

35

40

45

La unidad de acondicionamiento de aire 400 incluye un sistema de regeneración 490 para regenerar, es decir, eliminar la humedad de, la rueda 442 de desecante. Un conducto de regeneración 492 está conectado a la cámara 462. Un soplador 494, accionado mediante un motor 496, arrastra aire filtrado y secado dentro de la cámara 462 y dirige el aire secado a través de un calentador 498 que calienta el aire seco. El conducto de regeneración 492 está dispuesto para dirigir el aire filtrado, secado y calentado a través de esa parte de la rueda 442 de desecante que está fuera de la cámara 462. Tal como apreciarán los expertos en la materia, el aire calentado seca, es decir, elimina la humedad de la rueda 442 de desecante. El aire humedecido que fluye desde la rueda 442 de desecante a través del conducto de regeneración 492 fluye hacia fuera de la unidad de acondicionamiento de aire 400 a través de un orificio 484. Un transductor de presión 485 se dispone en la salida, es decir, aguas abajo, del soplador 494. El transductor de presión 485, junto con el orificio 484, se utiliza para establecer un flujo de aire deseado a través del conducto 492, para garantizar una eliminación apropiada de la humedad. Un sensor de temperatura 486 monitoriza la temperatura del aire que sale del calentador 498. La temperatura en el conducto 492 se controla para garantizar una eliminación apropiada de la humedad.

50

55

Unidad de vaporizador 500

Haciendo referencia a continuación a las figuras 6 y 10, se observa de la mejor manera la unidad de vaporizador 500. La unidad de vaporizador 500 está conectada a la línea de alimentación de vaporizador 392 procedente de la unidad de suministro de esterilizante 300, y está conectada a la línea de aire 482 procedente de la unidad de acondicionamiento de aire 400.

65

La unidad de vaporizador 500 está compuesta por un soplador 522, un elemento de flujo 532 para medir el flujo de aire, un calentador 552 y un vaporizador 560, que se ilustran todos esquemáticamente en la figura 6, y se ilustran gráficamente en la figura 10.

5 En la forma de realización mostrada, la unidad de vaporizador 500 incluye un habitáculo o alojamiento 512 montado sobre un armazón 514 de soporte de acero estructural. El habitáculo 512 y el armazón 514 de soporte definen juntos una estructura vertical de columna. Un soplador 522 se dispone en la ubicación inferior del armazón 514 de soporte. El soplador 522 se acciona mediante un motor 524. El motor 524 es preferentemente un motor de velocidad variable, en el que la salida del soplador 522 puede controlarse para aumentar el flujo de aire a través del mismo. La entrada del soplador 522 está conectada a la línea de aire 482 procedente de la unidad de acondicionamiento de aire 400. Cuando se encuentra en funcionamiento, el soplador 522 extrae aire a través de la unidad de acondicionamiento de aire 400 donde después el aire se seca y se filtra. En la forma de realización mostrada, la salida del soplador 522 está conectada a un conducto vertical 528. Un elemento de flujo 532 se dispone dentro del conducto 528 para medir el flujo de aire a través del conducto 528. El elemento de flujo 532 es preferentemente un dispositivo de Venturi. Un sensor 534 mide una diferencia de presión a través del dispositivo de Venturi y proporciona una señal indicativa del flujo de aire a través del elemento de flujo 532. Un dispositivo de Venturi es preferible debido a la alta resolución de flujo de aire que puede proporcionar y debido a la baja pérdida de potencia para el aire que fluye a través del mismo. Un sensor de presión 535 se proporciona para medir la presión estática al elemento de flujo 532, para facilitar el cálculo del caudal de masa de aire a través del conducto 528, tal como se describirá en mayor detalle a continuación. Un sensor de temperatura 536 se dispone aguas abajo del elemento de flujo 532.

En la forma de realización mostrada, una sección de conducto con forma generalmente de U 542 está conectada al elemento de flujo 532 para redirigir el flujo de aire. La sección de conducto 542 incluye una sección de calentador recta alargada 542a que está orientada en vertical en la forma de realización mostrada. Tal como se ilustra en la figura 10, la pasarela definida por la sección de conducto 542 aumenta en área de sección transversal desde el extremo de la sección de conducto 542 que conecta al medidor de flujo 532 hasta la sección de calentador recta alargada 542a. Un elemento de calentamiento 552 está colocado dentro de la sección de calentador recta 542a de la sección de conducto 542 y se proporciona para calentar el aire que fluye a través de la sección de conducto 542. En la forma de realización mostrada, el elemento de calentamiento 552 es un dispositivo eléctrico. Una capa 554 de aislamiento rodea y encierra el elemento de calentamiento 552. El elemento de calentamiento 552 está diseñado para poder calentar el aire que fluye a través de la sección de conducto 542 hasta una temperatura lo suficientemente alta como para vaporizar peróxido de hidrógeno y lo suficientemente alta como para mantener una temperatura deseada suficiente para evitar la condensación en el sistema 10. En una forma de realización, el elemento de calentamiento 552 puede calentar el aire que fluye a través de la sección de conducto 542 hasta al menos aproximadamente 105°C. En otra forma de realización, el elemento de calentamiento 552 puede calentar el aire que fluye a través de la sección de conducto 542 hasta al menos 180°C. El aumento del área de sección transversal de la sección de conducto 542 permite conectar el conjunto de tuberías más pequeño procedente del elemento de flujo 532 al diámetro mayor de la sección de calentador 542a.

Un vaporizador 560 está conectado al extremo de la sección de conducto 542 aguas abajo del calentador 552. El vaporizador 560 está compuesto por un alojamiento 562 que define una cámara de admisión ("plenum") de vaporización interior alargada 564. En la forma de realización mostrada, el alojamiento 562 está compuesto por una carcasa rectangular 566 que presenta un primer extremo 566a que presenta una tapa 57 plana sobre el mismo, y un segundo extremo 566b que presenta una base con forma de embudo 574. El área de sección transversal y la longitud del alojamiento 562 se dimensionan para dejar un tiempo suficiente para que el esterilizante líquido se vaporice en el mismo. El primer extremo 566a del vaporizador 560 define un extremo de entrada, y el segundo extremo 566b del vaporizador 560 define un extremo de salida. La carcasa 566, la tapa 572 y la base 574 están formadas preferentemente por metal, y más preferentemente, por aluminio. La tapa 572 está fijada firmemente a la carcasa 566, preferentemente mediante soldadura. La sección de conducto 542 comunica con la cámara de admisión interior 564 del vaporizador 560 a través de una abertura en la tapa 572. El extremo de salida 566b de la carcasa 566 incluye un reborde anular 576 para su conexión a un reborde anular 578 en la base 574. La base 574 presenta forma de embudo y conecta el alojamiento de vaporizador 562 a una línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 174 que a su vez está conectada a la cámara de descontaminación 100.

Tal como se ilustra en la figura 10, el vaporizador 560 está orientado de manera que la cámara de admisión de vaporizador alargada 564 está orientada en vertical. A este respecto, el elemento de calentamiento 552 y la sección recta 542a de la sección de conducto 542 están alineados en vertical con la cámara de admisión de vaporizador 564 para dirigir aire calentado hacia abajo a través de la cámara de admisión de vaporizador 564.

Un sistema de inyección de esterilizante 610 se dispone dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564. El sistema de inyección 610 se dispone en el centro dentro de la cámara de admisión 564, y está orientado para inyectar esterilizante en la cámara de admisión 564 en una dirección descendente hacia el segundo extremo 566b del alojamiento de vaporizador 562.

El sistema de inyección 610 está compuesto por un cuerpo 612 tubular que define una cámara de mezclado interior 614. Una línea de aire 622 y una línea de esterilizante 624 se conectan al cuerpo 612 y comunican con la cámara de

mezclado interior 614. La línea de aire 622 está conectada a una fuente (no mostrada) de aire filtrado, seco y a presión dentro del sistema 10 mediante el conducto 623. La línea de esterilizante 624 está conectada a la línea de suministro de esterilizante 392 procedente de la unidad de suministro de esterilizante 300. Una bomba 626, accionada mediante un motor 628, ilustrada esquemáticamente en la figura 6, se dispone en la línea de suministro de esterilizante 392 para alimentar esterilizante bajo presión en el sistema de inyección 610. La bomba 626 es preferentemente una bomba peristáltica de velocidad variable. La bomba 626 se proporciona para bombear esterilizante al interior del sistema de inyección 610 a una velocidad seleccionada. (La velocidad de inyección en gramos por minuto se mide mediante un medidor de masa 627) El motor 628 es preferentemente un motor de velocidad variable en el que la velocidad de inyección de esterilizante al sistema de inyección 610 puede variarse mediante la velocidad del motor 628. Un sensor de presión 629 se dispone en la línea de suministro de esterilizante 392, aguas abajo de la bomba 626. El sensor de presión 629 monitoriza (y garantiza) una velocidad de inyección de esterilizante apropiada y garantiza que el sistema de inyección 610 no se obstruye.

Haciendo referencia a continuación a la figura 10A, una boquilla 632 de atomización está unida al cuerpo 612. La boquilla 632 preferentemente puede crear una pulverización fina de esterilizante, es decir, concretamente una neblina que es suficientemente pequeña como para garantizar la vaporización completa. Una boquilla de atomización disponible comúnmente encuentra una aplicación ventajosa en la presente invención.

Para facilitar la colocación del sistema de inyección 610 dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564, una abertura 638 está formada en el lado de la carcasa 566. Un collarín 642 está unido, preferentemente mediante soldadura, a la carcasa 566 para rodear la abertura 638. Una placa de cubierta 644 está unida al collarín 642 con elementos de sujeción 646 convencionales. Una junta 667 de estanqueidad se dispone entre la placa de cubierta 644 y el collarín 642 para proporcionar un sellado completo. Aberturas roscadas en la placa de cubierta 644 reciben elementos de sujeción 648 convencionales que conectan la línea de aire 622 a un conducto de aire 623, y la línea de esterilizante 624 a la línea de suministro de esterilizante 392.

Según un aspecto de la presente invención, la boquilla 632 está dimensionada en relación con la carcasa 566 de manera que el contacto de la pulverización procedente de la boquilla 632 con la carcasa 566 se minimiza o evita durante el funcionamiento del vaporizador 560.

Un sensor de temperatura 652 se dispone dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 entre el primer extremo 566a del vaporizador 560 y el sistema de inyección de esterilizante 610. Un segundo sensor de temperatura 654 se dispone dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 aguas abajo del sistema de inyección de esterilizante 610 cerca del segundo extremo 566b del alojamiento de vaporizador 562. La caída de temperatura entre los sensores 652, 654 es proporcional al calor necesario para vaporizar el esterilizante, tal como se comentará en mayor detalle a continuación.

Un sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 662, que puede proporcionar una indicación de la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado y vapor de agua, se dispone opcionalmente dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 aguas abajo del sistema de inyección de esterilizante 610. El sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 662 se dispone junto al segundo extremo 566b (el extremo de salida) del vaporizador 560. El sensor 662 es preferentemente un sensor de infrarrojo (IR), y más preferentemente un sensor de infrarrojo cercano (IR). El sensor 662 es generalmente de forma cilíndrica, y está montado en el alojamiento 562 para atravesar la cámara de admisión 564. El sensor 662 está montado en el alojamiento 562 para poder retirarse fácilmente del mismo.

Tal como se ilustra en la figura 1, la línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 conecta la unidad de vaporizador 500 a la cámara de descontaminación 100. Tal como se indicó anteriormente, la cámara de descontaminación 100 está compuesta por un recinto o alojamiento 22 que define un espacio o región a través de la cual se transportan botellas 14 que van a esterilizarse/descontaminarse.

Tal como se observa de la mejor manera en la figura 1, un sensor de temperatura 672 y un sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 674 se disponen dentro del alojamiento 22. El sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 674 puede proporcionar una indicación de la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado y vapor de agua. El sensor 674 es preferentemente un sensor de infrarrojo cercano (IR). El sensor 674 es de forma cilíndrica y presenta cables 674a de fibra óptica que se extienden desde el mismo.

Unidad de destructor 700

Haciendo referencia a continuación a la figura 9, se ilustra esquemáticamente la unidad de destructor 700.

Las líneas de salida de VHP 184 procedentes de la cámara de descontaminación 100 y la pasarela de conexión 42 y la línea de salida de VHP 186 procedente de la cámara de aireación 200 están conectadas a la unidad de destructor 700. Un dispositivo de medición de flujo 722 se dispone dentro del conducto 712 para proporcionar datos con respecto al flujo a través del mismo. En la forma de realización mostrada, el dispositivo de medición de flujo 722 incluye un sensor de presión 724 que puede hacerse funcionar para detectar una diferencia de presión a través del dispositivo de medición de flujo 722 y para proporcionar una señal indicativa de flujo a través del dispositivo 722. En

una forma de realización preferida, el dispositivo de medición de flujo 722 es un dispositivo de Venturi. Un sensor de presión adicional 725 se proporciona para medir la presión estática en el dispositivo de medición de flujo 722, para cálculos de flujo de masa tal como se comentará a continuación. Un sensor de temperatura 726 se dispone dentro del conducto 712 aguas abajo del dispositivo de medición de flujo 722. El conducto 712 está conectado al extremo de entrada de un soplador 732 que se acciona mediante un motor 734. Un conducto 736 que se extiende desde el lado de salida del soplador 732 está conectado a un destructor 742. El destructor 742 es básicamente un dispositivo catalítico que se hace funcionar para destruir el peróxido de hidrógeno que fluye a través del mismo. A este respecto, los destructores catalíticos convierten el peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno. Un sensor de temperatura 762 se dispone en la parte frontal, es decir, aguas arriba, del destructor 742. Un segundo sensor de temperatura 764 se dispone detrás, es decir, aguas abajo, del destructor 742.

Unidad de aireación 800

Haciendo referencia a continuación a la figura 7, se ilustra esquemáticamente la unidad de aireación 800. La unidad de aireación 800 está conectada a la línea de suministro de aire 416 procedente de la unidad de acondicionamiento de aire 400. La línea de suministro de aire 416, procedente de la unidad de acondicionamiento de aire 400, suministra aire filtrado a la unidad de aireación 800. La línea de suministro de aire 416 está conectada al lado de entrada de un soplador 812 que se acciona mediante un motor de velocidad variable 814. El soplador 812 se dispone dentro de la unidad de aireación 800 para arrastrar aire a través del filtro 422 a la unidad de acondicionamiento de aire 400 y a través de la línea de suministro 416. El lado de salida del soplador 812 está conectado a un conducto de aireación 822. El conducto de aireación 822 se extiende a través de la unidad de aireación 800. Aguas abajo del soplador 812, un dispositivo de medición de flujo 832 se dispone dentro del conducto de aireación 822. En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición de flujo 832 es un dispositivo de Venturi. Un sensor de presión 834 mide la diferencia de presión a través del dispositivo de medición de flujo 832 que proporciona señales indicativas del flujo a través del conducto de aireación 822. Un sensor de presión 835 se proporciona para medir la presión estática al dispositivo de medición de flujo 832, para facilitar el cálculo del caudal de masa a través del conducto de aireación 822. Un sensor de temperatura 836 se dispone antes (aguas arriba) del dispositivo de medición de flujo 832. El sensor de temperatura 836 se dispone entre el soplador 812 y el dispositivo de medición de flujo 832. Un elemento de válvula 838 se dispone en el conducto de aireación 822 aguas abajo del dispositivo de medición de flujo 832 para regular la cantidad de flujo a través del conducto de aireación 822. Un elemento de filtro 842 se dispone aguas abajo del elemento de válvula 838. El elemento de filtro 842, preferentemente un filtro HEPA, proporciona una segunda filtración del aire que fluye a través del conducto de aireación 822, además del filtro 422 en la unidad de acondicionamiento de aire 400. Un elemento de calentamiento 852 se dispone en el conducto de aireación 822 aguas abajo del elemento de filtro 842. Tal como se expone anteriormente, el conducto de aireación 822 se conecta al bloque de distribución 174 en la cámara de aireación 200. Un sensor de temperatura 866 se dispone dentro de la cámara de aireación 200.

La unidad de aireación 800 básicamente proporciona aire filtrado, calentado a la cámara de aireación 200 para purgar vapor de peróxido de las botellas 14 y para evitar la condensación.

Tal como se observa de la mejor manera en la figura 6, un conducto 872 conecta la línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 al conducto de aireación 822. El conducto 872 está conectado a la línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 entre el vaporizador 560 y la cámara de descontaminación 100. Tal como se observa de la mejor manera en la figura 7, el conducto 872 está conectado al conducto de aireación 822 entre la válvula 838 y el elemento de filtro 842. Una válvula 874 se dispone en el conducto 872 para controlar el flujo a través del mismo. El conducto 872 se proporciona para descontaminar periódicamente el elemento de filtro 842 en la unidad de aireación 800. Cerrando la válvula 838 en el conducto de aireación 822 y abriendo la válvula 874 en el conducto 872, puede dirigirse peróxido de hidrógeno vaporizado desde el vaporizador 560 a través del elemento de filtro 842.

Tal como se proporciona en la presente invención, controlando la temperatura del aire, el caudal de aire, la temperatura del esterilizante y la velocidad de inyección de esterilizante en un sistema de descontaminación, puede mantenerse una concentración deseada de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de una cámara de descontaminación. Al utilizar peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) en un sistema de descontaminación, es necesario evitar que el peróxido de hidrógeno vaporizado se condense en los productos o artículos que van a descontaminarse. En un proceso con peróxido de hidrógeno vaporizado en estado estacionario y flujo estacionario, la velocidad de inyección de esterilizante, el caudal de aire y la temperatura del aire deben controlarse para evitar la condensación. Según la presente invención, el sistema de vaporizador de peróxido de hidrógeno se controla a una concentración y temperatura de peróxido de hidrógeno vaporizado deseadas, para evitar la condensación. Según un aspecto de la presente invención, el funcionamiento del sistema 10 se controla para mantener la concentración de peróxido de hidrógeno en una corriente de aire a una temperatura de punto de rocío que está por debajo de la temperatura de los artículos que van a descontaminarse. El sistema 10 se controla basándose en un modelo matemático que se describirá a continuación.

Es conocido que la concentración en el punto de rocío de un esterilizante de peróxido de hidrógeno y agua depende de temperatura del aire, en el que se inyecta el esterilizante, y de la concentración del agua y el peróxido en el aire.

En el caso de un proceso en estado estacionario, flujo estacionario, tal como se utiliza con equipo de descontaminación de peróxido de hidrógeno vaporizado, la concentración en el punto de rocío depende de la velocidad de inyección del esterilizante y de la temperatura y el flujo volumétrico de aire que pasa por el inyector.

- 5 La concentración de peróxido de hidrógeno C_p en la corriente de aire (mg/litro) puede determinarse mediante la siguiente ecuación:

$$(1) \quad C_p = \frac{I * 1000}{F * 28.32} \left(\frac{P}{100} \right) E$$

10 en la que:

I = velocidad de inyección de esterilizante (gramos/min)

F = caudal de aire (ft³ reales/min)

15

P = porcentaje de peróxido en esterilizante

E = eficiencia de vaporizador (0,90 = 90%) que es una función de la cantidad de peróxido de hidrógeno descompuesto en el proceso de vaporización.

20

En la ecuación, el 1000 es un factor de conversión para convertir gramos en miligramos. El 28,32 es un factor de conversión para convertir pies cúbicos en litros.

- 25 La concentración de vapor de agua C_w en la corriente de aire (mg/litro) puede determinarse mediante la siguiente ecuación:

$$(2) \quad C_w = \frac{I * 1000}{F * 28.32} \left(\frac{100 - P}{100} \right) + \frac{I * 1000}{F * 28.32} \left(\frac{P}{100} \right) (1 - E) \frac{9}{17} + C_{w,aire}$$

- 30 El peróxido de hidrógeno se descompone en agua y oxígeno. Nueve diecisieteavos del peróxido de hidrógeno catalizado se convierten en agua, convirtiéndose el resto en oxígeno. Esto se observa en la ecuación 2 que añade la parte de agua del peróxido de hidrógeno catalizado a la concentración de agua observada en la corriente de aire.

$C_{w,aire}$ = concentración de agua en la corriente de aire que fluye al interior de vaporizador (mg/litro)

- 35 A partir de las ecuaciones (1) y (2), puede determinarse la concentración de agua y peróxido de hidrógeno en la corriente de aire. El punto de rocío del peróxido de hidrógeno se determina basándose en lo siguiente.

40 Es conocido que cuando se sitúa líquido de una concentración de H₂O₂ dada en un recinto sin humedad inicial, el peróxido de hidrógeno líquido y el agua se evaporarán y alcanzarán un equilibrio en el recinto. La concentración del vapor de peróxido de hidrógeno será menor que la concentración de peróxido de hidrógeno encontrada en el líquido. A partir de fuentes conocidas, tales como un libro titulado: "Hydrogen Peroxide" de Schumb, Satterfield, & Wentworth ©1955, ecuaciones y una tabla proporcionan la relación entre las concentraciones de líquido y gas para H₂O₂ y agua. Dentro de un recinto, la concentración de vapor alcanzará el punto de saturación.

- 45 La información de la fuente se utiliza para determinar el punto de saturación de mezclas de agua y peróxido de hidrógeno en un volumen dado.

50 A este respecto, la fracción molar de peróxido de hidrógeno en fase gaseosa (y_h) con respecto a disolución de peróxido de hidrógeno-agua (forma líquida) viene dada por la siguiente ecuación.

$$(3) \quad y_h = \frac{P_{hg} x_h \gamma_h}{P} = \frac{P_{hg} x_h \gamma_h}{(P_{wg} x_w \gamma_w) + (P_{hg} x_h \gamma_h)}$$

en la que:

- 55 x_h = Fracción molar de peróxido de hidrógeno en esterilizante líquido
 P = Presión de vapor total de la mezcla (mm Hg).

La presión de vapor total (P) de la mezcla se determina mediante la siguiente ecuación.

- 60 (4) $P = p_{wg} x_w \gamma_w + p_{hg} (1 - x_w) \gamma_h$ en la que:

p_{wg} = Presión de vapor de agua (mm Hg) (véase la ecuación a continuación)

x_w = fracción molar de agua

p_{hg} = Presión de vapor de peróxido de hidrógeno (mm Hg) (véase la ecuación a continuación)

γ_w = Coeficiente de actividad para el agua

5 El coeficiente de actividad para el agua se determina mediante la siguiente ecuación.

$$(5) \quad \gamma_w = \exp\left(\frac{(1-x_p)^2}{RT} [B_0 + B_1(1-4x_w) + B_2(1-2x_w)(1-6x_w)]\right)$$

en la que:

10

x_p = fracción molar de peróxido de hidrógeno

R = 1,987 cal/g mol – K, constante de los gases ideales

B_0 = Coeficiente para el cálculo del coef. de actividad = $-1017 + 0,97 * T$

B_1 = Coeficiente para el cálculo del coef. de actividad = 85

15

B_2 = Coeficiente para el cálculo del coef. de actividad = 13

T = Temperatura de vapor de agua (K)

El coeficiente de actividad para peróxido de hidrógeno (γ_h) se determina mediante la siguiente ecuación.

$$(6) \quad \gamma_h = \exp\left(\frac{(x_w)^2}{RT} [B_0 + B_1(3-4x_w) + B_2(1-2x_w)(5-6x_w)]\right)$$

20

La fracción molar de peróxido de hidrógeno (x_p) se determina mediante la siguiente ecuación (tomada de H2O2.com).

$$(7) \quad x_p = (\text{Porcentaje} * MW_w) / (MW_p * (100 - \text{Porcentaje}) + \text{Porcentaje} * MW_w)$$

25

en la que:

Porcentaje = Porcentaje de peróxido de hidrógeno en forma de gas o líquido.

30

MW_w = Peso molecular del agua = 18,016 gramos/mol.

MW_p = Peso molecular del peróxido de hidrógeno = 34,016 gramos/mol.

La presión de vapor de agua se determina utilizando las siguientes ecuaciones (del libro ASHRAE Fundamentals). Para temperaturas por encima de 32°F, se proporciona la siguiente ecuación:

35

$$(8) \quad VP = \exp [(C_8 / (TF + 460)) + C_9 + C_{10} * (TF + 460) + C_{11} * (TF + 460)^2 + C_{12} * (TF + 460)^3 + C_{13} * \log(TF + 460)]$$

en la que:

40

VP = Presión de vapor a saturación (psi)

TF = Temperatura de vapor (°F)

C_8 = -10440,397

C_9 = -11,29465

C_{10} = -0,027022355

45

C_{11} = 0,00001289036

C_{12} = -2,4780681E-09

C_{13} = 6,5459673

La presión de vapor de peróxido de hidrógeno anhidro se determina mediante la siguiente ecuación.

50

$$(9) \quad p_{hg} = 10^{\left(44.5760 - \frac{4025.3}{T} - 12.996 \log T + 0.00460557\right)}$$

en la que:

55

p_{hg} = Presión de vapor de peróxido de hidrógeno (mm Hg)

T = Temperatura de vapor (K)

La ley de gases ideales puede utilizarse para calcular el nivel de saturación de los componentes de vapor de agua y peróxido de hidrógeno a una temperatura dada, tal como se muestra en la referencia 2. La ley de gases ideales se determina mediante la siguiente ecuación.

60

(10) $PV = nRT$

en la que:

- 5
 P = Presión de vapor de la mezcla de agua y peróxido (mm Hg).
 V = Volumen (m^3)
 n = Número de moles
 R = Constante universal de gases (0,082 litro-atm/mol-K)
 10 T = Temperatura de vapor (K)

La concentración saturada de vapor de agua o peróxido se proporciona habitualmente en masa por unidad de volumen. La ecuación (10) puede disponerse para determinar la concentración tal como se proporciona en la ecuación (11) a continuación.

(11) $C = w/V = Mn/V = MxP/(RT)$

en la que:

- 20 C = Concentración saturada de vapor (mg/litro)
 w = Masa (mg)
 V = Volumen (litro)
 M = peso molecular del agua o el peróxido de hidrógeno (gramos/mol)
 25 = 34,016 gramos/mol para peróxido
 = 18,016 gramos/mol para agua

- x = Fracción molar de vapor.
 30 P = Presión de vapor de la mezcla de agua y peróxido (mm Hg) a partir de las ecuaciones (8) y (9).
 R = Constante universal de gases (0,082 litro-atm/mol-K)
 T = Temperatura de vapor (K)

La ecuación (11) puede resolverse para la concentración saturada de agua ($C_{w,sat}$) y peróxido de hidrógeno ($C_{h,sat}$). El porcentaje de vapor de peróxido de hidrógeno puede calcularse utilizando la siguiente ecuación.

(12) $P_c = [C_{p,c}/(C_{p,c} + C_{w,c})]100$

en la que:

- 40 P_c = Porcentaje de peróxido de hidrógeno en forma de vapor.
 $C_{p,c}$ = Concentración de peróxido de hidrógeno a partir de la ecuación (11) (mg/litro)
 $C_{w,c}$ = Concentración de agua a partir de la ecuación (11) (mg/litro)

El porcentaje de peróxido de hidrógeno en forma de vapor calculado con la ecuación (12) puede compararse con el porcentaje de peróxido de hidrógeno calculado utilizando las ecuaciones (1) y (2).

(13) $P = [C_p/(C_p + C_w)]100$

en la que:

- 50 P = Porcentaje teórico de peróxido de hidrógeno en la corriente de aire.
 C_p y C_w se explican en las ecuaciones (1) y (2) anteriores.

55 El porcentaje de peróxido calculado en la ecuación (12) debería coincidir con el calculado en la ecuación (13). Tal como se explicó anteriormente, si el porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante se utiliza en la ecuación (7), el porcentaje encontrado utilizando la ecuación (12) será demasiado bajo. Puede forzarse a que las ecuaciones produzcan la concentración saturada correcta de vapor a partir de la ecuación (12) aumentando la concentración (porcentaje) de peróxido de hidrógeno líquido utilizada en la ecuación (7) hasta que coincide la concentración encontrada utilizando las ecuaciones (12) y (13).

60 La temperatura del aire de entrada debe ser suficiente para vaporizar el esterilizante y proporcionar una temperatura de salida lo suficientemente alta para evitar la condensación aguas abajo. La temperatura requerida en la entrada al tubo de vaporizador se determina tal como sigue.

65 El calor requerido para vaporizar el peróxido de hidrógeno se debe principalmente al calor latente de vaporización

para el peróxido de hidrógeno. En menor medida, el calor sensible es necesario para calentar el esterilizante líquido desde temperatura ambiental hasta temperatura de vaporización. El calor de vaporización (calor latente) como función de la concentración de peróxido de hidrógeno en agua viene dado en la figura 10, proporcionada por cortesía de H2O2.com.

5 El calor latente, h_{fg} , viene dado en unidades de calorías por gramo. Las unidades para h_{fg} pueden convertirse en BTU por gramo para el 35% de peróxido en agua tal como sigue.

$$10 \quad h_{fg} = 525 \frac{\text{cal}}{\text{gm}} \left(\frac{1 \text{BTU}}{251.9968 \text{cal}} \right) = 2.083 \frac{\text{BTU}}{\text{gm}}$$

El calor de vaporización se determina mediante la siguiente ecuación.

$$15 \quad (14) \quad Q_{vap} = h_{fg}(I) \text{ (BTU/min)}$$

en la que:

I = velocidad de inyección de esterilizante (gramos/min)

20 El calor sensible requerido para calentar el esterilizante desde temperatura ambiental hasta la temperatura de salida deseada se determina mediante la siguiente ecuación.

$$25 \quad (15) \quad Q_{sen} = I \cdot \rho_{ester} \cdot C_{p,ester} (T_2 - T_{amb})$$

en la que:

ρ_{ester} = densidad del esterilizante encontrada en H2O2.com (véase la figura 11) (gramo/ml)

$C_{p,ester}$ = calor específico del esterilizante encontrado en H2O2.com (véase la figura 12) (BTU/gramo-C)

T_2 = temperatura de salida de vaporizador definida por el usuario (C)

T_{amb} = temperatura ambiental del esterilizante (C)

30 Las figuras 11 y 12 se proporcionan por cortesía de H2O2.com.

Se utilizará aire caliente para vaporizar el esterilizante. El calor perdido por la corriente de aire, Q_{aire} , se determina mediante la siguiente ecuación.

$$35 \quad (16) \quad Q_{aire} = \dot{m} \cdot C_p \cdot (T_1 - T_2) \text{ (BTU/min)}$$

en la que:

\dot{m} = caudal de masa de aire = (0,075 lbm/scf) x scfm (lbm/min)

C_p = calor específico de aire a la temperatura media global (BTU/lbm-R)

T_1 = temperatura del aire de entrada (en el tubo de vaporizador) (°F)

T_2 = temperatura de salida del aire (fuera del tubo de vaporizador) (°F)

45 La temperatura de salida se determina conociendo el punto de rocío del esterilizante en la corriente de aire que utiliza las ecuaciones facilitadas anteriormente. El valor para Q_{aire} es igual a Q_{vap} más Q_{sen} . La única incógnita en la ecuación (16) es la temperatura de entrada. Resolver la ecuación (16) para T_1 da:

$$50 \quad (17) \quad T_1 = \frac{Q_{vap} + Q_{sen}}{\dot{m} \cdot C_p} + T_2$$

55 Haciendo referencia a continuación al funcionamiento del sistema 10, un controlador (no mostrado) está programado para permitir que el sistema 10 funcione en tres modos de funcionamiento diferentes, concretamente: (1) funcionar para mantener una temperatura de punto de rocío deseada dentro de la cámara de descontaminación 100, (2) funcionar a una velocidad fija de inyección de esterilizante, y (3) funcionar para mantener una concentración de peróxido deseada. El controlador recibe señales de entrada procedentes de diversos sensores a lo largo de todo el sistema 10. Además, el controlador se programa, basándose en las ecuaciones anteriores, para controlar los elementos de calentamiento 498, 552, 852, los motores de soplador 494, 522, 732, 812, y los motores de bomba 324, 524, 628 según un modo de funcionamiento seleccionado.

60 En referencia en primer lugar al primer modo de funcionamiento que mantiene un punto de rocío específico en las cámaras de descontaminación, se requieren determinadas entradas de usuario para este modo de funcionamiento.

Específicamente, el usuario introduce lo siguiente: (a) una temperatura de punto de rocío deseada (T_{dp}), (b) una temperatura de salida del vaporizador deseada, y (c) el porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido.

5 Cuando se utiliza el sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 674, puede calcularse el punto de rocío. Cuando no se dispone de sensor, puede estimarse utilizando las ecuaciones (1) y (2) para calcular las concentraciones de agua y peróxido (suponiendo que se conoce la eficiencia).

10 Tal como conocen los expertos en la materia, la temperatura de punto de rocío es la temperatura a la que se saturan el vapor de agua o el vapor de peróxido de hidrógeno en el aire y comienza la saturación. En el contexto de la presente invención, el objetivo del sistema 10 cuando se hace funcionar en el primer modo de funcionamiento es controlar la temperatura del aire, el flujo de aire y la concentración de agua y peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) en la corriente de aire para evitar la condensación en las botellas 14 que van a esterilizarse. Tal como
 15 apreciarán los expertos en la materia, la temperatura de las botellas 14 que van a esterilizarse es un factor en la determinación de una temperatura de punto de rocío real. En la forma de realización mostrada, las botellas 14 van a transportarse a través de la cámara de descontaminación 100. La temperatura inicial de las botellas 14 que entran en la cámara de descontaminación 100 es importante en la determinación de la temperatura de punto de rocío deseada (T_{dp}). La temperatura de punto de rocío deseada se determina basándose en la temperatura inicial de las botellas 14 que entran en la cámara de descontaminación 100. Para garantizar que no se forma condensación en las
 20 botellas 14, "la temperatura de punto de rocío deseada," también denominada "temperatura preseleccionada," introducida en el sistema es preferentemente un número de grados específico menor que las temperaturas iniciales de las botellas 14 cuando entran en la cámara de descontaminación 100. En una forma de realización preferida, la temperatura de punto de rocío deseada se selecciona para que sea aproximadamente 30°C menor que la temperatura inicial de las botellas 14 cuando entran en la cámara de descontaminación 100. Naturalmente, se
 25 apreciará que el factor de temperatura añadido podría aumentarse o disminuirse, siempre que permanezca menor que la temperatura inicial de las botellas 14.

30 Tal como apreciarán los expertos en la materia, cuanto menor es la temperatura de las botellas 14 que van a esterilizarse cuando entran en la cámara de descontaminación, menor es la temperatura de punto de rocío a la que se condensará el vapor de agua o de peróxido de hidrógeno en las botellas 14.

35 El segundo dato introducido por el usuario es una temperatura de salida del vaporizador deseada. Hasta cierto punto, este dato también depende de las propiedades físicas de las botellas 14 que van a descontaminarse. A este respecto, puede ser necesario hacer funcionar el sistema 10 por debajo de una temperatura determinada para evitar dañar las botellas 14.

El tercer dato introducido por el usuario es el porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido. Esta información la proporciona el proveedor del esterilizante líquido.

40 Basándose en la información introducida anterior, el sistema funciona en el primer modo de funcionamiento tal como sigue.

45 Inicialmente, ambos depósitos de retención 332A, 332B en la unidad de suministro de esterilizante 300 se llenan preferentemente con esterilizante líquido. El esterilizante líquido se proporciona a los depósitos respectivos mediante la bomba 322. Los depósitos 332A, 332B se llenan preferentemente hasta un nivel de llenado deseado, indicado por el sensor de nivel 354 en cada depósito 332A, 332B.

50 Preferentemente, un depósito 332A o 332B se utiliza para proporcionar esterilizante líquido a la unidad de vaporizador 500 en cualquier momento. Una vez que se agota el esterilizante líquido de un depósito 332A o 332B dado, se utiliza entonces el esterilizante líquido del otro depósito 332A o 332B para abastecer a la unidad de vaporizador 500. Un depósito 332A o 332B vacío puede rellenarse abriendo las válvulas 344, 346 apropiadas para vaciar el depósito 332A o 332B y bombeando esterilizante líquido desde el suministro 314 externo al interior del depósito vacío. Mientras está llenándose un depósito 332A o 332B vacío, el otro depósito 332A o 332B se utiliza para abastecer a la unidad de vaporizador 500. Los depósitos 332A, 332B están dimensionados para permitir el
 55 funcionamiento continuado del sistema de descontaminación 10 mientras que está rellenándose un depósito 332A o 332B. Como resultado, puede proporcionarse simultáneamente un flujo generalmente continuo de esterilizante a la unidad de vaporizador 500 para permitir el procesamiento continuo de las botellas 14.

60 Tal como se ilustra en la figura 5, el esterilizante líquido procedente de los depósitos 332A, 332B se dirige al depósito de contención 370. El depósito de contención 370 está dimensionado para permitir que se expulse cualquier gas que pueda haberse liberado del esterilizante líquido de la unidad de suministro 300 antes de entrar en la unidad de vaporizador 500. A este respecto, se ha encontrado que las dimensiones exteriores del depósito de contención 370, que son significativamente más grandes que las líneas y el conducto de alimentación en el sistema 10, permiten que se libere y se expulse el gas en el esterilizante líquido, y evitan que tales burbujas o bolsas de gas
 65 fluyan a la unidad de vaporizador 500.

Tal como se menciona anteriormente, la unidad de suministro de esterilizante 300 es un sistema alimentado por gravedad. Para evitar el atrapamiento de burbujas de gas en la línea de alimentación de vaporizador 392, todos los conductos y tuberías que forman la línea de alimentación de vaporizador 392 que se extienden desde el depósito de contención 370 hasta la unidad de vaporizador 500 presentan una pendiente hacia abajo de manera que cualquier gas liberado por el esterilizante líquido dentro de la línea de alimentación de vaporizador 392 migra al depósito de contención 370 donde puede liberarse a través de la línea de ventilación 374. La válvula 376 en la línea de ventilación 374 está controlada por el interruptor 377 de flotador.

Haciendo referencia a continuación al funcionamiento de la unidad de vaporizador 500 tal como se muestra en la figura 10, el controlador del sistema 10 hace que el motor 524 accione el soplador 522, extrayendo así aire a través de la unidad de acondicionamiento de aire 400 e insuflando el aire al interior del vaporizador 560 a través del conducto vertical 528. El flujo de aire creado por el soplador 522 se mide mediante el elemento de flujo 532. Tal como se indicó anteriormente, el motor 524 es preferentemente un motor de velocidad variable controlado eléctricamente en el que el flujo de aire creado a través del vaporizador 560 puede ajustarse automáticamente por el controlador. El elemento de calentamiento 552 se activa para calentar el aire que entra en la cámara de admisión de vaporizador 564. La salida del elemento de calentamiento 552 puede ajustarse variando el ciclo de trabajo para el elemento de calentamiento 552. En otras palabras, la temperatura del aire que fluye al interior de la cámara de admisión de vaporizador 564 puede ajustarse ajustando la salida del elemento calentador 552.

Cuando se pone en marcha el sistema 10 inicialmente, se fuerza el aire procedente del soplador 522 a través de la cámara de admisión 564 y a través de la cámara de descontaminación 100. El aire calentado se insufla a través del sistema 10 para permitir que los componentes del mismo se calienten hasta que se estabiliza la temperatura del sistema 10. Los sensores de temperatura 474, 486, 536, 652, 654, 672, 726, 762 y 764 a lo largo de todo el sistema 10 monitorizan la temperatura del aire dentro del sistema 10 y determinan cuando el sistema ha alcanzado una temperatura de equilibrio basándose en la temperatura de entrada del elemento de calentamiento 552 tal como se mide mediante el sensor de temperatura 536.

Una vez que se ha estabilizado la temperatura del sistema 10, se inyecta esterilizante líquido en la corriente de aire calentado mediante el sistema inyector 610. La cantidad de esterilizante inyectado en el sistema se estabiliza mediante el controlador basándose en cálculos utilizando las ecuaciones expuestas anteriormente. La inyección inicial de esterilizante líquido en la corriente calentada crea un aumento de presión dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 como resultado del esterilizante líquido que se vaporiza en la corriente de aire calentado. Este aumento en la presión dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 dará como resultado un flujo de aire reducido al interior del vaporizador 560. Esta disminución en el flujo de aire se detectará mediante el elemento de flujo 532. Según un aspecto de la presente invención, el funcionamiento del soplador 522 se controla mediante el flujo de aire detectado a través del elemento de flujo 532. Basándose en señales de salida procedentes del elemento de flujo 532 y el sensor 534, el controlador aumenta la velocidad del soplador 522 para mantener el flujo de aire deseado a través de la cámara de admisión de vaporizador 564 y las unidades aguas abajo. A este respecto, el sistema 10 es autoajutable para mantener un caudal de aire deseado a través del sistema 10 mientras está generándose peróxido de hidrógeno vaporizado. El peróxido de hidrógeno vaporizado procedente de la unidad de vaporizador 560 se transporta al interior de la cámara de descontaminación 100 a través de la línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176. Según otra forma de realización de la presente invención, por motivos de seguridad, la unidad de vaporizador 560 está ubicada por encima de la cámara de descontaminación 100, tal como se muestra en la figura 1. A este respecto, cualquier peróxido de hidrógeno no vaporizado en la unidad de vaporizador 560 permanecerá en estado líquido y goteará o fluirá hacia abajo al interior de la cámara de descontaminación 100. El goteo o flujo de peróxido de hidrógeno líquido al interior de la cámara de descontaminación 100 puede determinarse a partir de la inspección visual de la cámara de descontaminación 100. Si se observa peróxido de hidrógeno líquido en la cámara de descontaminación 100, el sistema se desconecta para evitar un estado peligroso.

Haciendo referencia a continuación al funcionamiento del sistema 10, las botellas 14 se transportan a lo largo de la pasarela de entrada 24 (véase la figura 1). Tal como se observa de la mejor manera en la figura 2, una botella 14 se recibe dentro de un rebaje 36 en el primer dispositivo de transferencia giratorio de entrada 32A. El primer dispositivo de transferencia giratorio de entrada 32A transfiere la botella 14 al interior de la cámara de descontaminación 100 y al interior de un rebaje 118 que está formado en la periferia de la placa 116. Tal como se observa de la mejor manera en la figura 3, la botella 14 descansa sobre la mesa giratoria 112 y dentro del rebaje 118 de la placa 116. El giro de la mesa giratoria 112 alrededor del eje "A" hace que las botellas se muevan a lo largo de un recorrido circular a través de la cámara de descontaminación 100, tal como se ilustra en la figura 2. La figura 3 ilustra la posición del inyector 162, a medida que la botella 14 entra en la cámara de descontaminación 100. El peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) entra en la cámara de descontaminación 100 a través de la línea de alimentación 176. El VHP fluye a través de la unión 182 giratoria al interior del bloque de distribución 174. Desde el bloque de distribución 174, el VHP se alimenta a través de la pluralidad de manguitos 172 conectores que conectan el bloque de distribución 174 a cada uno de los inyectores 162. A este respecto, el VHP fluye a través de los manguitos 172 conectores a través de la abertura 168 en el carro 142 hacia la pasarela 164 en el inyector 162. El VHP se dispensa desde el orificio 166 del inyector 162, tal como se ilustra por las flechas en la figura 3. A este respecto, cuando una botella 14 entra en la cámara de descontaminación 100, se dispensa el VHP desde el inyector 162 por encima del cuello de la

5 botella 14, tal como se ilustra en la figura 3. El VHP de cada uno de los inyectores 162 llena básicamente la cámara de descontaminación 100 con peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP). Cuando la mesa giratoria 112 gira alrededor del eje "A," el rodillo 148 sobre el carro 142 sigue la ranura 154 de guía en la placa de guiado 152. La ranura 154 de guía está formada para formar un recorrido continuo desde el borde superior de la placa de guiado 152 hasta el

 10 borde inferior de la placa de guiado 152 de manera que se hace que el carro 142 se mueva hacia abajo a lo largo de la barra de guiado 136 cuando el rodillo 148 sigue la ranura 154 de guía. La figura 4 muestra la posición del inyector 162 cuando el carro 142 está en la posición más baja en relación con la barra de guiado 136. Tal como se ilustra en la figura 4, el peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) que sale del inyector 162 se fuerza al interior de la botella 14 y hasta que sale hacia arriba a través del cuello de la botella alrededor del inyector 162. A este respecto, se inyecta

 15 peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) directamente al interior de la botella para garantizar que todas las superficies en ella se exponen al peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP). A medida que la botella se mueve alrededor del recorrido circular dentro de la cámara de descontaminación 100, la ranura 154 de guía está diseñada para hacer que el carro 142 se mueva hacia arriba a lo largo de la barra de guiado 136 para retirar el inyector 162 de la botella 14 cuando la botella 14 se aproxima a la salida de la cámara de descontaminación 100. El primer dispositivo de transferencia giratorio de entrada 32B transporta cada botella 14 desde la mesa giratoria 112 a la pasarela de conexión 42 (véase la figura 2). El VHP inyectado en la cámara de descontaminación 100 se elimina de la cámara de descontaminación 100 mediante una o más líneas de salida de VHP 184 conectadas a la cámara de descontaminación 100. Una línea de salida de VHP 184 también está conectada a la pasarela de conexión 42 para retirar el peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) de la misma. El VHP retirado de la cámara de descontaminación

 20 100 y la pasarela de conexión 42 se conecta a la unidad de destructor 700. Las botellas 14 en la pasarela de conexión 42 se transportan al interior de la cámara de aireación 200 mediante el segundo dispositivo de transferencia giratorio de entrada 62A. Cada botella se transfiere a una mesa giratoria que en la forma de realización mostrada es igual que la mesa giratoria descrita anteriormente con respecto a la cámara de descontaminación 100. La cámara de aireación 200 incluye un conjunto para airear las botellas 14 que en la forma de realización mostrada es igual que el conjunto 110 para descontaminar botellas en la cámara de descontaminación 100. A este respecto, las botellas se transportan a lo largo de un recorrido circular dentro de la cámara de aireación 200 y un inyector inyecta aire filtrado, limpio desde la unidad de aireación 800 al interior de las botellas 14, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 1. A este respecto, cada botella incluye un inyector asociado que está montado en un carro que a su vez puede moverse a lo largo de una barra de guiado de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a la cámara de descontaminación 100. En lugar de inyectar VHP, en la cámara de

 25 aireación 200 se transporta aire filtrado, limpio a cada inyector desde los manguitos 172 conectores. De la misma manera que se describió anteriormente, el aire filtrado, limpio insuflado a través de los inyectores dentro de la cámara de aireación 200, insufla aire filtrado, limpio alrededor del cuerpo y al interior de la cámara de aireación 200. Tal como se ilustra en la figura 3, se insufla aire filtrado, limpio al interior de la cámara de aireación 200 (que está marcada como cámara de descontaminación 100 en la figura 3) por encima de la botella 14 a medida que se transporta una botella a lo largo de un recorrido circular mediante la mesa giratoria 112, el inyector se inserta en la botella 14 tal como se ilustra en la figura 4. Se insufla aire al interior de la botella 14 para forzar cualquier gas de VHP residual que pueda permanecer en la misma fuera a través del cuello de la botella alrededor del inyector 162. El inyector fuerza el aire seco, limpio al interior de la botella para forzar cualquier VHP residual desde la misma.

 30 Entonces las botellas 14 salen de la cámara de aireación 200 por medio del segundo dispositivo de transferencia giratorio de salida 62B que transfiere las botellas desde la mesa giratoria 112 hasta la pasarela de salida 52, en la que las botellas se transportan a lo largo de una línea de procesamiento para el llenado (no mostrada).

45 La presente invención proporciona por tanto una línea de procesamiento continuo para descontaminar botellas antes de un proceso de llenado. Se utilizan conjuntos de inyector y mesas giratorias similares tanto en la cámara de descontaminación 100 como en la cámara de aireación 200.

50 Según un aspecto de la presente invención, la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) dentro de la cámara de descontaminación se monitoriza mediante sensores dentro de la cámara de descontaminación y mediante el control del flujo a través de la cámara de descontaminación. A este respecto, el flujo de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) al interior y al exterior de la cámara de descontaminación se controla mediante el flujo de VHP que entra en la cámara a través de los inyectores 162 y mediante el flujo de VHP fuera de la cámara a través de una o más líneas de salida de VHP 184.

55 De manera similar, el flujo de aire a través de la cámara de aireación 200 se controla mediante el control del flujo de aire a los inyectores 162 en la cámara de aireación 200 y mediante el control del flujo de aire fuera de la cámara de aireación 200 a través de una o más líneas de salida de aire 186 conectadas al interior de la cámara de aireación 200.

60 Tal como se ilustra esquemáticamente en los dibujos, el peróxido de hidrógeno vaporizado se dirige sobre las botellas 14 desde arriba. Tal como se ilustra en la figura 9, el soplador 732 en la unidad de destructor 700 se activa para extraer el peróxido de hidrógeno vaporizado fuera de la cámara de descontaminación 100 a través de la línea de salida de VHP 184. El elemento de flujo 722 proporciona señales indicativas del flujo al soplador 732. El controlador controla el funcionamiento del soplador 732 para equilibrar el flujo de aire fuera de la cámara de

 65 descontaminación 100 con el flujo de aire a través de la cámara de admisión de vaporizador 564. La corriente de aire extraída de la cámara de descontaminación 100 se fuerza a través del destructor 742 donde el hidrógeno

vaporizado se descompone en oxígeno y agua que se descargan del sistema 10, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 1.

5 Tal como se menciona anteriormente, durante este modo de funcionamiento, es decir, en el que el sistema se controla para mantener la concentración de vapor de agua y peróxido de hidrógeno vaporizado en la cámara de descontaminación 100 a un nivel deseado para una temperatura de funcionamiento deseada, el controlador de sistema 10 monitoriza constantemente los diversos sensores a lo largo de todo el sistema 10 para garantizar que está inyectándose la cantidad apropiada de peróxido de hidrógeno líquido esterilizante en el sistema de inyección 610.

10 Según otro aspecto de la presente invención, el sistema 10 monitoriza y verifica la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado producido dentro del sistema 10 de varias maneras. Según un primer procedimiento de medición del peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP), el sistema 10 monitoriza la disminución de temperatura a través del destructor 742 utilizando los sensores de temperatura 762 y 764. A este respecto, la destrucción de peróxido de hidrógeno vaporizado produce calor. Mediante la monitorización del cambio en la temperatura a través del destructor 742, puede determinarse una primera indicación de la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado que fluye a través del sistema.

20 Un segundo procedimiento de medición y monitorización de la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro del sistema 10 es a través de mediciones del sensor de peróxido de hidrógeno vaporizado 662 (véase la figura 10) o 674 (véase la figura 1).

25 Un tercer procedimiento de medición y monitorización de la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado en el sistema 10 es mediante la monitorización de la velocidad de inyección de esterilizante líquido en el sistema de inyección 610 (véase la figura 10). A este respecto, la salida del medidor de masa 627 (véase la figura 6) puede monitorizarse para proporcionar una indicación de las cantidades medidas de esterilizante líquido enviado al sistema de inyección 610. Las concentraciones de peróxido y agua se calculan utilizando las ecuaciones 1 y 2.

30 Un cuarto procedimiento de medición y monitorización de la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado en el sistema 10 es monitorizar el cambio de temperatura dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564 (véase la figura 10). Específicamente, se monitorizan los sensores de temperatura 652 y 654 dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564. Al igual que la destrucción de peróxido de hidrógeno vaporizado produce una cantidad específica de calor por unidad de masa, así también la vaporización de peróxido de hidrógeno líquido requiere una cantidad específica de calor que produce una disminución en la temperatura. Mediante la monitorización del cambio en la temperatura en la corriente de aire dentro de la cámara de admisión de vaporizador 564, puede determinarse la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado en el sistema 10.

40 Según un aspecto de la presente invención, el sistema 10 monitoriza los cuatro estados anteriores y compara los cálculos de salida entre sí. Si uno cualquiera de los cuatro parámetros monitorizados está fuera de un intervalo de error aceptable, el sistema 10 alerta al operario del sistema de posibles problemas.

45 Mediante la monitorización continua de los sensores a lo largo de todo el sistema 10, puede mantenerse la concentración de vapor de agua y vapor de peróxido de hidrógeno dentro de la corriente de aire a un nivel deseado para una temperatura de funcionamiento deseada. Puesto que, tal como se indicó anteriormente, la temperatura de punto de rocío de funcionamiento deseada es de manera preferible de aproximadamente 30°C por debajo de las temperaturas de las botellas 14 que entran en la cámara de descontaminación, puede evitarse la condensación en tales botellas 14.

50 La presente invención proporciona por tanto un sistema 10 que puede hacerse funcionar para mantener una temperatura de punto de rocío específica, para evitar que se condense el vapor de agua o peróxido de hidrógeno vaporizado en las botellas 14 y, al mismo tiempo, para mantener una temperatura de funcionamiento deseada para no dañar las botellas 14 que van a descontaminarse.

55 Haciendo referencia a continuación al segundo modo de funcionamiento, es decir, en el que el sistema 10 se mantiene a una velocidad de inyección predeterminada, se requiere que el usuario introduzca una vez de nuevo en el controlador de un sistema 10 una temperatura deseada que el sistema 10 debe mantener dentro de la cámara de descontaminación 100, y el porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido. En este modo de funcionamiento, una vez que se ha establecido un flujo de estado estacionario, se mantiene la velocidad de inyección del sistema de inyección 610 (véase la figura 10) a una cantidad fija. El flujo de aire a través del sistema puede aumentar para mantener una temperatura de funcionamiento deseada, sin embargo, la velocidad de inyección permanece constante a lo largo de todo el funcionamiento en este modo. El punto de rocío se suministra al usuario para que pueda realizarse una determinación si se produce condensación.

65 En el tercer modo de funcionamiento, es decir, en el que la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado se mantiene estacionaria, el usuario introduce en el controlador del sistema 10 una temperatura de funcionamiento deseada que el sistema 10 debe mantener dentro de la cámara de descontaminación 100. Una vez que se ha

establecido el flujo de aire en estado estacionario a través del sistema, se inyecta peróxido de hidrógeno líquido en la corriente de aire. Tal como se indicó anteriormente, el sistema 10 monitoriza la cantidad de peróxido de hidrógeno vaporizado en el sistema 10 y mantiene la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado deseada aumentando o disminuyendo la velocidad de inyección de la bomba 626 (véase la figura 6) del sistema de inyección 610 (véase la figura 10).

La estrategia de control para el primer modo de funcionamiento se lleva a cabo tal como sigue:

- 1) El usuario introduce lo siguiente:
 - a. La temperatura de punto de rocío deseada (T_{dp})
 - b. La temperatura del colector.
 - c. El porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido
- 2) Es conocido lo siguiente:
 - a. La eficiencia (E) del vaporizador encontrada a través de las pruebas. (Cuando se utiliza un sensor de IR cercano 662 (véase la figura 10), no se requieren las ecuaciones 1 y 2 para determinar las concentraciones de peróxido de hidrógeno y agua. Cuando no se utiliza un sensor de IR cercano 662, se utilizan las ecuaciones 1 y 2 para calcular las concentraciones de peróxido de hidrógeno y agua. Este cálculo requiere que el usuario introduzca la eficiencia del vaporizador en el controlador del sistema 10)
 - b. La concentración de agua en la corriente de aire fuera de la secadora, a partir de los datos del vendedor o a partir de las pruebas.
- 3) Asumir inicialmente que el vapor fuera del vaporizador contendrá el mismo porcentaje de peróxido de hidrógeno que el esterilizante líquido.
- 4) Calcular la fracción molar de peróxido de hidrógeno (x_p) en el esterilizante utilizando la ecuación 7.
- 5) Calcular la fracción molar de agua en el esterilizante, $x_w = 1 - x_p$
- 6) Calcular los coeficientes de actividad utilizando las ecuaciones 5 y 6 a la temperatura de punto de rocío introducida por el usuario.
- 7) Calcular la presión de vapor del agua y el peróxido de hidrógeno utilizando las ecuaciones 8 y 9 a la temperatura de punto de rocío introducida por el usuario.
- 8) Calcular la presión de vapor total utilizando la ecuación 4.
- 9) Determinar la fracción molar de peróxido de hidrógeno en gas sobre líquido utilizando la ecuación 3.
- 10) Determinar si la fracción molar calculada utilizando la ecuación 7 equivale a la calculada utilizando la ecuación 3.
- 11) Si las fracciones molares no se corresponden dentro de un error aceptable, iterar la fracción molar de peróxido en el esterilizante (estado líquido) y repetir las etapas 5 a 10 anteriores. Pueden utilizarse una de muchas técnicas de iteración para llegar a la solución.
- 12) Si las fracciones molares se corresponden dentro del error aceptable, calcular la concentración saturada del peróxido de hidrógeno ($C_{b,sat}$) y el agua ($C_{w,sat}$) utilizando la ecuación 11.
- 13) Calcular la velocidad de inyección de esterilizante a partir de la ecuación 1 utilizando $C_{h,sat}$.
- 14) Calcular la concentración de agua (C_w) utilizando la ecuación 2.
- 15) Comparar C_w con $C_{w,sat}$
- 16) Si C_w y $C_{w,sat}$ no son iguales dentro de un error aceptable, volver a calcular el porcentaje de peróxido (P) utilizando $C_{h,sat}$ y C_w : $P = C_{h,sat} / (C_{h,sat} + C_w) \cdot 100$ y repetir las etapas 4 a 15.
- 17) Si C_w y $C_{w,sat}$ están dentro del error aceptable, la velocidad de inyección inicial se fijará igual a la calculada en la etapa 15 anterior.
- 18) Calcular el calor de vaporización (Q_{vap}) utilizando la ecuación 14.

19) Determinar la temperatura del aire de entrada del vaporizador (T_1) utilizando la ecuación 16.

20) Si la temperatura del aire calculada en la etapa 19 no es demasiado grande para los componentes aguas abajo, el flujo de aire puede establecerse en T_1 y el peróxido puede inyectarse en la corriente de aire una vez que el sistema ha alcanzado el estado estacionario.

21) Si la temperatura del aire, T_1 es demasiado grande para los componentes aguas abajo, la temperatura puede fijarse inicialmente para que sea la temperatura máxima permisible.

22) Entonces puede determinarse la velocidad de inyección mediante iteración hasta que la temperatura de salida del vaporizador esté por encima del punto de rocío el mismo margen que entre la temperatura de punto de rocío deseada (T_{dp}) y la temperatura de salida deseada (T_2).

23) Puede continuarse un proceso de intensificación gradual hasta que se logren las temperaturas de punto de rocío (T_{dp}) y salida (T_2) requeridas.

24) Si se proporciona retroalimentación al control, el punto de rocío puede lograrse utilizando la concentración real de peróxido de hidrógeno y agua en lugar de las calculadas en las ecuaciones 1 y 2.

La estrategia de control para el segundo modo de funcionamiento se expone tal como sigue.

1) El usuario introduce lo siguiente:

- a. La velocidad de inyección deseada
- b. La temperatura del colector.
- c. El porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido

2) Es conocido lo siguiente:

- a. La eficiencia (E) del vaporizador encontrada a través de las pruebas (utilizada cuando no se utiliza el sensor de IR cercano).
- b. La concentración de agua en la corriente de aire fuera de la secadora, a partir de los datos del vendedor o a partir de las pruebas.

3) El controlador calcula y muestra un punto de rocío basándose en la velocidad de inyección fijada por el usuario.

4) El usuario, conociendo el punto de rocío para la velocidad de inyección introducida, puede ajustar entonces, es decir cambiar, si es necesario, las "entradas de usuario" para evitar condensación en los artículos que van a descontaminarse. A este respecto, en el segundo modo de funcionamiento, no hay control automático del punto de rocío.

La estrategia de control para el tercer modo de funcionamiento se expone tal como sigue.

1) El usuario introduce lo siguiente:

- a. La concentración deseada de peróxido de hidrógeno.
- b. La temperatura del colector.
- c. El porcentaje de peróxido de hidrógeno en el esterilizante líquido.

2) Se conoce lo siguiente:

- 1) La eficiencia (E) del vaporizador encontrada a través de las pruebas (utilizada cuando no se utiliza el sensor de IR cercano).
- 2) La concentración de agua en la corriente de aire fuera de la secadora, a partir de los datos del vendedor o a partir de las pruebas.

3) El controlador calcula e intensifica la velocidad de inyección del peróxido de hidrógeno líquido hasta que se logra la concentración deseada de peróxido de hidrógeno vaporizado.

4) El controlador calcula y muestra el punto de rocío a la concentración deseada de peróxido de hidrógeno.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 11 a 13B, se muestra un sistema de embotellado 900 que ilustra una forma de realización alternativa de la presente invención. A diferencia de la forma de realización anterior en la

que se muestran una cámara de descontaminación 100 y una cámara de aireación independiente 200 como parte del sistema de embotellado 10, en el sistema 900 una botella 14 se esteriliza, se airea, se llena y se le coloca un tapón en un único mecanismo de mesa giratoria. El sistema 900 incluye un alojamiento exterior 912 que define una pasarela de entrada 914, una cámara interior generalmente cilíndrica 916 y una pasarela de salida 918. La cámara interior 916 está dimensionada para contener una mesa giratoria 922 que es esencialmente igual que la dada a conocer en las figuras 1 a 10, pero más grande para albergar más botellas 14. Al igual que en la forma de realización anterior, la mesa giratoria 922 está diseñada para transportar botellas 14 a lo largo de un recorrido circular desde la pasarela de entrada 914 hasta la pasarela de salida 918. Según la forma de realización mostrada, las botellas 14 se esterilizan, se airean, se llenan con un fluido y se les coloca un tapón entre la pasarela de entrada 914 y la pasarela de salida 918. Al igual que en la forma de realización anterior, el sistema 900 incluye conjuntos de inyector que son esencialmente iguales a los mostrados en las figuras 3 y 4, en el que el inyector 162 (no mostrado en las figuras 11 a 13B) puede guiarse al interior y al exterior de la botella 14 por medio de un carro 142 que se mueve a lo largo de la barra de guiado 136. En el sistema 900, la botella 14 pasa a través de una zona de descontaminación "DZ," una zona de aireación "AZ," una zona de llenado "FZ" y una zona de colocación de tapón "CZ." Las zonas anteriores de definen mediante los deflectores 924a, 924b, 924c, 924d (mostrados en líneas discontinuas en la figura 11) que se forman a lo largo del recorrido de las botellas 14. Los deflectores 924a, 924b, 924c y 924d presentan cada uno una abertura (no mostrada) a través de los mismos que permiten que las botellas 14 y los inyectores 162 pasen a través de los mismos con una separación mínima que se conoce de manera convencional.

En la forma de realización representada, cada inyector 162 está conectado mediante un carro 142 a un manguito 172 conector que conecta el inyector 162 a un bloque de distribución 932, observado de la mejor manera en la figura 12. El bloque de distribución 932, observado de la mejor manera en la figura 12, está compuesto por una sección estacionaria superior 932A y una sección giratoria inferior 932B. La sección superior 932A y la sección inferior 932B presentan superficies planas que se acoplan entre sí y permiten que la sección superior 932A y la sección inferior 932B se muevan una en relación con la otra. En la forma de realización mostrada, un pasador cilíndrico 934 que se extiende desde la superficie plana de la sección superior 932A se recibe en una perforación cilíndrica 936 en la sección inferior 932B para facilitar el movimiento rotacional entre la sección superior 932A y la sección inferior 932B alrededor de un eje, designado "X" en la figura 12. Tres (3) cavidades aisladas 942, 944, 946, observadas de la mejor manera en la figura 13A, están formadas en la sección superior 932A para definir tres (3) cámaras cuando la sección superior 932A se acopla con la sección inferior 932B. Una línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 procedente de la unidad de vaporizador 500 comunica con una primera cavidad 942 para definir una cámara de VHP. Un conducto de aireación 822 procedente de la unidad de aireación 800 comunica con la segunda cámara 944 para definir una cavidad de aire. Una línea de entrada de fluido, es decir, de producto, 956 comunica con la tercera cavidad 946. La sección inferior 932B del bloque de distribución 932 incluye una pluralidad de aberturas 958 separadas de manera equidistante que se disponen simétricamente alrededor del eje central "X." Cada abertura 958 está conectada a un manguito 172 conector, tal como se observa de la mejor manera en las figuras 12 y 13B.

Tal como se aprecia más claramente en la figura 11, la primera cavidad 942 en la sección superior 932A del bloque de distribución 932 define la zona de descontaminación "DZ" dentro de la cámara interior 916 del alojamiento 912. La segunda cavidad 944 en el bloque de distribución 932 define la zona de aireación "AZ" de la cámara interior 916. La tercera cavidad 946 define la zona de llenado "FZ."

Una estación 960 de colocación de tapón está prevista en el extremo de la zona de llenado "FZ," tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 11. En la forma de realización mostrada, un suministro de tapones 962 proporciona tapones 964 alineados a lo largo de un recorrido que interseca un recorrido de las botellas 14 que se mueven a lo largo de la mesa giratoria 922. Los tapones 964 pasan a través de una cámara de descontaminación 966 en la que el VHP procedente de la unidad de vaporizador 500, tal como se describió anteriormente en la presente memoria, se transporta sobre los tapones 964 para descontaminar las mismas. Los tapones 964 pasan al interior de una cámara de aireación 968 en la que el aire procedente de la unidad de aireación 800 mencionada anteriormente elimina el VHP residual de los tapones 964. Los tapones esterilizados 964 se transportan entonces al mecanismo de colocación de tapón de botellas (no mostrado) que coloca tapones sobre las botellas 14 que se mueven a lo largo de la mesa giratoria 922. Tal como se indicó anteriormente, el sistema de embotellado 900 está diseñado para su utilización conjuntamente con un sistema de generación de VHP de alta capacidad tal como se describió anteriormente en el que una unidad de vaporizador de VHP de alta capacidad 500 genera VHP suficiente para esterilizar las botellas 14 que se mueven de manera continua a lo largo del sistema de embotellado 900. A este respecto, el sistema de embotellado 900 incluye una unidad de suministro de esterilizante 300, una unidad de acondicionamiento de aire 400, una unidad de vaporizador 500, una unidad de destructor 700 y una unidad de aireación 800, tal como se describió anteriormente en la presente memoria.

Haciendo referencia a continuación al funcionamiento del sistema 900, las botellas 14 se transportan y se alinean a lo largo de la pasarela de entrada 914 y se transportan mediante el transportador intermedio 915 hasta la mesa giratoria 922. Las botellas 14 se capturan dentro de los rebajes de la mesa giratoria y se transportan a lo largo del recorrido circular a través de la cámara interior 916 del alojamiento 912. A medida que cada botella 14 pasa por el deflector 924a que define la entrada a la zona de descontaminación DZ, el manguito 172 conector asociado con un

inyector 162 por encima de una botella 14 llega a alinearse con la primera cámara (cavidad) 942 en el bloque de distribución 932. El VHP alimentado procedente de la unidad de vaporizador 500 a través de la línea de alimentación de peróxido de hidrógeno vaporizado 176 se fuerza al interior de la primera cámara 942 y a través de los manguitos 172 conectores que comunican con la primera cámara 942. En otras palabras, cuando la botella 14 pasa a través de la zona de descontaminación DZ, el VHP se transporta desde la unidad de vaporizador 500 a través de la primera cámara 942 y a través del manguito 172 conector asociado al interior y alrededor de las botellas 14 en la zona de descontaminación DZ, llenando así las botellas 14 con peróxido de hidrógeno vaporizado. Al igual que con la forma de realización anterior, el VHP que sale de la botella 14 fluye asimismo alrededor del exterior de la botella 14 descontaminando de ese modo toda la superficie de la botella. Una línea de VHP auxiliar 176A mostrada en la figura 11 está prevista para proporcionar VHP adicional a la zona de descontaminación DZ para garantizar la esterilización del exterior de las botellas 14. Las líneas de salida 184 comunican con la zona de descontaminación DZ para descargar VHP de la zona de descontaminación DZ y transportarlo a la unidad de destructor 700. Tal como se describió anteriormente, el sistema 900 monitoriza y controla el flujo de VHP a través de la zona de descontaminación DZ para garantizar una cantidad específica de VHP dentro de la zona de descontaminación DZ cuando las botellas 14 se mueven a través de la misma.

Finalmente, las botellas 14 pasan a través del deflector 924b que separa la zona de descontaminación DZ de la zona de aireación AZ. Al mismo tiempo, las aberturas 958 en la sección inferior 932B del bloque de distribución 932 que están asociadas con los manguitos 172 conectores que a su vez están asociados con los inyectores 162 dentro de las botellas 14, se mueven hasta comunicar con la segunda cámara 944 del bloque de distribución 932 en la que se fuerza aire filtrado, limpio, seco procedente de la unidad de aireación 800 a través del manguito 172 conector y a través del inyector 162 al interior de las botellas 14. A medida que la botella se mueve a través de la zona de aireación AZ, se fuerza continuamente aire filtrado, seco, limpio al interior de la botella 14 para forzar VHP residual desde la misma. Al mismo tiempo, una línea de entrada de aire auxiliar 822A está conectada a la zona de aireación AZ para forzar aire filtrado, seco, limpio adicional al interior de la zona de aireación AZ para eliminar el VHP alrededor de las botellas 14. Las líneas de salida 184 que comunican con la zona de aireación AZ descargan aire y VHP residual de la zona de aireación AZ a la unidad de destructor 700. La combinación de aire que está forzándose al interior y alrededor de las botellas 14 a través de los inyectores 162 las líneas de entrada de aire 822, 822A y el aire que está extrayéndose a través de las líneas de salida 184 crea un flujo de aire a través de la zona de aireación AZ para eliminar el VHP residual de y alrededor de las botellas 14 desde el momento en que una botella 14 alcanza el deflector 924c entre la zona de aireación AZ y la zona de llenado FZ. Cuando una botella 14 pasa el deflector 924c, las aberturas 958 en la sección inferior 932B del bloque de distribución 932 pasan desde la segunda cámara 944 hasta la tercera cámara 946 que se llena con un fluido, es decir, el producto. A este respecto, las botellas 14 se llenan entonces con un fluido a medida que pasan a través de la zona de llenado FZ del sistema de embotellado 900. A este respecto, el flujo de fluido al interior de la tercera cámara 946 y al interior de las botellas 14 se controla preferentemente de manera que las botellas 14 se llenan hasta un nivel apropiado cuando alcanzan el extremo de la zona de llenado FZ. Naturalmente se apreciará que podrían proporcionarse otros medios de control del flujo al interior de las botellas 14 cuando se llenan las botellas.

Una vez que una botella 14 se llena y pasa a través del deflector 924d que define el extremo de la zona de llenado FZ, interseca el itinerario de tapones, en el que se aplica un tapón esterilizado 964 a una botella 14 y se fija firmemente a la misma mediante medios de colocación de tapón convencionales (no representados). La botella 14 llena y con tapón colocado se transporta entonces mediante un transportador intermedio 965 desde la mesa giratoria 922 hasta la pasarela de salida 918 donde la botella 14 llena y con tapón colocado continúa entonces para su apilamiento y almacenamiento.

La forma de realización mostrada en las figuras 11 a 13 ilustra una forma de realización alternativa en la que se utiliza un único sistema de generación de VHP conjuntamente con un único sistema de embotellado para realizar tanto la esterilización como la aireación en la misma mesa giratoria, pudiendo producirse también el llenado y la colocación de tapón utilizando la misma mesa giratoria.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (10) para esterilizar botellas (14) con un esterilizante gaseoso, comprendiendo dicho aparato (10):

5 unos medios de movimiento para mover continuamente botellas (14) una tras otra a lo largo de un recorrido (P), presentando cada una de dichas botellas (14) un interior;

10 un conducto de alimentación de esterilizante (176) conectado en un extremo a una fuente de esterilizante gaseoso (500) de una concentración predeterminada;

unos medios de transporte (522) para transportar dicho esterilizante gaseoso a lo largo de dicho conducto de alimentación de esterilizante (176); y

15 un conjunto (110) para distribuir una cantidad predeterminada de dicho esterilizante gaseoso desde dicha fuente de esterilizante gaseoso (500) a cada una de dichas botellas (14) cuando dichas botellas (14) están dispuestas a lo largo de una primera parte de dicho recorrido (P), incluyendo dicho conjunto (110):

20 una pluralidad de inyectores (162) que pueden moverse con dichas botellas (14) en el que uno de dicha pluralidad de inyectores (162) se asocia con cada una de dichas botellas (14) a medida que dicha botella (14) se mueve a lo largo de dicha primera parte de dicho recorrido (P), estando dicho inyector (162) en conexión fluidica con dicha fuente de esterilizante gaseoso (500) cuando dicha botella (14) asociada con dicho inyector (162) está dispuesta a lo largo de dicha primera parte de dicho recorrido (P) de manera que dicha cantidad predeterminada de dicho esterilizante gaseoso se transporta alrededor de dicha botella (14) y hacia dicho interior de dicha botella (14), pudiendo moverse dicho inyector (162) entre una primera posición y una

25 segunda posición con relación a dicha botella (14) a medida que dicha botella (14) se mueve a lo largo de dicho recorrido (P), estando dispuesto dicho inyector (162) por encima de dicha botella (14) cuando dicho inyector (162) está en dicha primera posición y estando dispuesto dicho inyector (162) dentro de dicho interior de dicha botella (14) cuando dicho inyector (162) está en dicha segunda posición de manera que dicha cantidad predeterminada de dicho esterilizante gaseoso se transporta a dicho interior de dicha botella (14); y

30 un carro (142) para mover cada uno de dicha pluralidad de inyectores (162) entre dicha primera posición y dicha segunda posición, estando dimensionado dicho carro (142) para moverse dentro de una ranura (154) formada en una placa de guiado (152).

35 2. Aparato (10) según la reivindicación 1, en el que dichos medios de movimiento incluyen:

40 una mesa giratoria (112A) que presenta un buje central (114), una primera placa (112) para soportar dichas botellas (14) sobre la misma y una segunda placa (116) dispuesta por encima de dicha primera placa (112), presentando dicha segunda placa (116) una pluralidad de ubicaciones (118) de recepción formadas en la misma, estando dimensionada cada una de dicha pluralidad de ubicaciones (118) de recepción para recibir una de dichas botellas (14).

45 3. Aparato (10) según la reivindicación 2, en el que dicha mesa giratoria (112A) está dispuesta dentro de una cámara (100).

4. Aparato (10) según la reivindicación 3, que comprende además:

un conducto de salida (184) conectado fluidicamente en un extremo a dicha cámara (100);

50 unos segundos medios de transporte (732) para transportar un esterilizante residual desde dicha cámara (100) a lo largo de dicho conducto de salida (184); y

un destructor (700) para destruir dicho esterilizante residual transportado a lo largo de dicho conducto de salida (184).

55 5. Aparato (10) según la reivindicación 1 en el que dicha placa de guiado (152) está dispuesta sobre una pared interior (22a) de una cámara (100).

60 6. Aparato (10) según la reivindicación 1, en el que dicho inyector (162) está en conexión fluidica con una fuente de aire filtrado, seco (400) cuando dicha botella (14) asociada con dicho inyector (162) está dispuesta a lo largo de una segunda parte de dicho recorrido (P) de manera que dicho aire filtrado, seco se transporta alrededor de dicha botella (14) y hacia dicho interior de dicha botella (14).

65 7. Aparato (10) según la reivindicación 6, en el que dicho inyector (162) está en conexión fluidica con una fuente de un producto cuando dicha botella (14) asociada con dicho inyector (162) está dispuesta a lo largo de una tercera parte de dicho recorrido (P) de manera que dicho producto se transporta hacia dicho interior de dicha botella (14).

8. Aparato (10) según la reivindicación 7, que comprende además:

5 una estación (960) de colocación de tapón para aplicar un tapón (964) a dichas botellas (14) cuando dichas botellas (14) están dispuestas a lo largo de una cuarta parte de dicho recorrido (P).

9. Aparato (10) según la reivindicación 2, en el que dichos medios de movimiento incluyen:

10 una segunda mesa giratoria (112B) para mover continuamente dichas botellas (14) a lo largo de una segunda parte de dicho recorrido (P), presentando dicha segunda mesa giratoria (112B) un buje central (114), una primera placa (112) para soportar dichas botellas (14) sobre la misma y una segunda placa (116) dispuesta por encima de dicha primera placa (112), presentando dicha segunda placa (116) una pluralidad de ubicaciones (118) de recepción formadas en el interior de la misma, estando dimensionada cada una de dicha pluralidad de ubicaciones (118) de recepción para recibir una de dichas botellas (14).

15 10. Aparato (10) según la reivindicación 9, en el que dicha segunda mesa giratoria (112B) está dispuesta dentro de una cámara de aireación (200).

20 11. Aparato (10) según la reivindicación 10, que comprende además:

un conducto de salida (184) conectado fluidicamente en un extremo a dicha cámara de aireación (200);

25 unos segundos medios de transporte (732) para transportar un esterilizante residual desde dicha cámara de aireación (200) a lo largo de dicho conducto de salida (184); y

un destructor (700) para destruir dicho esterilizante residual transportado a lo largo de dicho conducto de salida (184).

30 12. Aparato (10) según la reivindicación 9, que comprende además:

un conducto de aireación (822) conectado en un extremo a una fuente de aire filtrado, seco (400);

35 unos segundos medios de transporte (732) para transportar dicho aire filtrado, seco a lo largo de dicho conducto de aireación (822); y

un segundo conjunto (110) para distribuir dicho aire filtrado, seco desde dicho conducto de aireación (822) a cada una de dichas botellas (14) cuando dichas botellas (14) están dispuestas a lo largo de dicha segunda parte de dicho recorrido (P), incluyendo dicho segundo conjunto (110):

40 una pluralidad de segundos inyectores (162) que pueden moverse con dichas botellas (14) en el que uno de dicha pluralidad de segundos inyectores (162) se asocia con cada una de dichas botellas (14) a medida que dicha botella (14) se mueve a lo largo de dicha segunda parte de dicho recorrido (P), estando dicho segundo inyector (162) en conexión fluidica con dicho conducto de aireación (822) cuando dicha botella (14) asociada con dicho segundo inyector (162) se dispone a lo largo de dicha segunda parte de dicho recorrido (P) de manera que dicho aire filtrado, seco se transporta alrededor de dicha botella (14) y hacia dicho interior de dicha botella (14), pudiendo moverse dicho segundo inyector (162) entre una primera posición y una segunda posición en relación con dicha botella (14), estando dicho segundo inyector (162) dispuesto por encima de dicha botella (14) cuando dicho segundo inyector (162) está en dicha primera posición y estando dicho segundo inyector (162) dispuesto dentro de dicho interior de dicha botella (14) cuando dicho segundo inyector (162) está en dicha segunda posición de manera que dicho aire filtrado, seco se transporta hacia dicho interior de dicha botella (14).

13. Aparato (10) según la reivindicación 2, en el que dicha fuente de esterilizante gaseoso (500) se dispone por encima de dicha mesa giratoria (112A).

55 14. Aparato (10) según la reivindicación 1, en el que dicho esterilizante gaseoso es peróxido de hidrógeno vaporizado.

15. Procedimiento de esterilización de botellas (14), comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

60 a) mover las botellas (14) continuamente a lo largo de un recorrido (P), presentando cada una de dichas botellas (14) un interior;

b) proporcionar una fuente de esterilizante gaseoso (500) de una concentración conocida;

65 c) proporcionar un conjunto (110) para distribuir una cantidad predeterminada de dicho esterilizante gaseoso desde dicha fuente de esterilizante gaseoso (500) a cada una de dichas botellas (14) cuando dicha botella

- (14) está dispuesta a lo largo de una primera parte de dicho recorrido (P), incluyendo dicho conjunto (110) una pluralidad de inyectores (162) que pueden moverse con dichas botellas (14) en el que uno de dicha pluralidad de inyectores (162) se asocia con cada una de dichas botellas (14) a medida que dicha botella (14) se mueve a lo largo de dicha primera parte de dicho recorrido (P), pudiendo conectarse dicho inyector (162) fluidicamente a dicha fuente de esterilizante gaseoso (500) cuando dicha botella (14) se dispone a lo largo de dicha primera parte de dicho recorrido (P), incluyendo asimismo dicho conjunto (110) un carro (142) para mover cada uno de dichos inyectores (162) entre una primera posición y una segunda posición, estando dimensionado dicho carro (142) para moverse dentro de una ranura (154) formada en una placa de guiado (152);
- d) mover dicho inyector (162) hacia dicha primera posición en la que dicho inyector (162) se dispone por encima de dicha botella (14);
- e) transportar dicha cantidad predeterminada de dicho esterilizante gaseoso a través de dicho inyector (162) en el que dicho esterilizante gaseoso llena dicho interior de dicha botella (14) y dicho esterilizante gaseoso se transporta a lo largo de una superficie exterior de dicha botella (14); y
- f) mover dicho inyector (162) hacia dicha segunda posición en la que dicho inyector (162) se dispone dentro de dicho interior de dicha botella (14) de manera que dicho esterilizante gaseoso se introduce en dicho interior de dicha botella (14).
16. Procedimiento según la reivindicación 15, que comprende además:
- g) mover dichas botellas (14) a lo largo de una segunda parte de dicho recorrido (P);
- h) conectar fluidicamente dicho inyector (162) a una fuente de aire filtrado, seco (400) cuando dicha botella (14) asociada con dicho inyector (162) está dispuesta a lo largo de dicha segunda parte de dicho recorrido (P); e
- i) transportar dicho aire filtrado, seco a través de dicho inyector (162) y hacia dicho interior de dicha botella (14) cuando dicha botella (14) está dispuesta a lo largo de dicha segunda parte de dicho recorrido (P).
17. Procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además:
- j) mover dichas botellas (14) a lo largo de una tercera parte de dicho recorrido (P);
- k) conectar fluidicamente dicho inyector (162) con una fuente de un producto cuando dicha botella (14) asociada con dicho inyector (162) está dispuesta a lo largo de dicha tercera parte de dicho recorrido (P); y
- l) llenar dicha botella (14) con dicho producto cuando dicha botella (14) está dispuesta a lo largo de dicha tercera parte de dicho recorrido (P).
18. Aparato (10) según la reivindicación 7, en el que dicho conjunto (110) para distribución incluye:
- un bloque de distribución (932) que comprende una sección estacionaria superior (932A) y una sección giratoria inferior (932B), presentando dicha sección estacionaria superior (932A) una primera cavidad (942), una segunda cavidad (944) y una tercera cavidad (946) formada en su interior para delimitar tres cámaras cuando dicha sección estacionaria superior (932A) está acoplada con dicha sección giratoria inferior (932B),
- en el que dicho conducto de alimentación de esterilizante (176) comunica con dicha primera cavidad (942) para definir una cámara de VHP, un conducto de aireación (822) conectado en un extremo a una unidad de aireación (800) comunica con dicha segunda cavidad (944) para definir una cavidad de aire y una línea de entrada de producto (956) conectada en un extremo a dicha fuente de un producto comunica con dicha tercera cavidad (946), y
- en el que dicha primera cavidad (942) define una zona de descontaminación (DZ) de una cámara interior (916) de un alojamiento (912), dicha segunda cavidad (944) define una zona de aireación (AZ) y dicha tercera cavidad (946) define una zona de llenado (FZ).

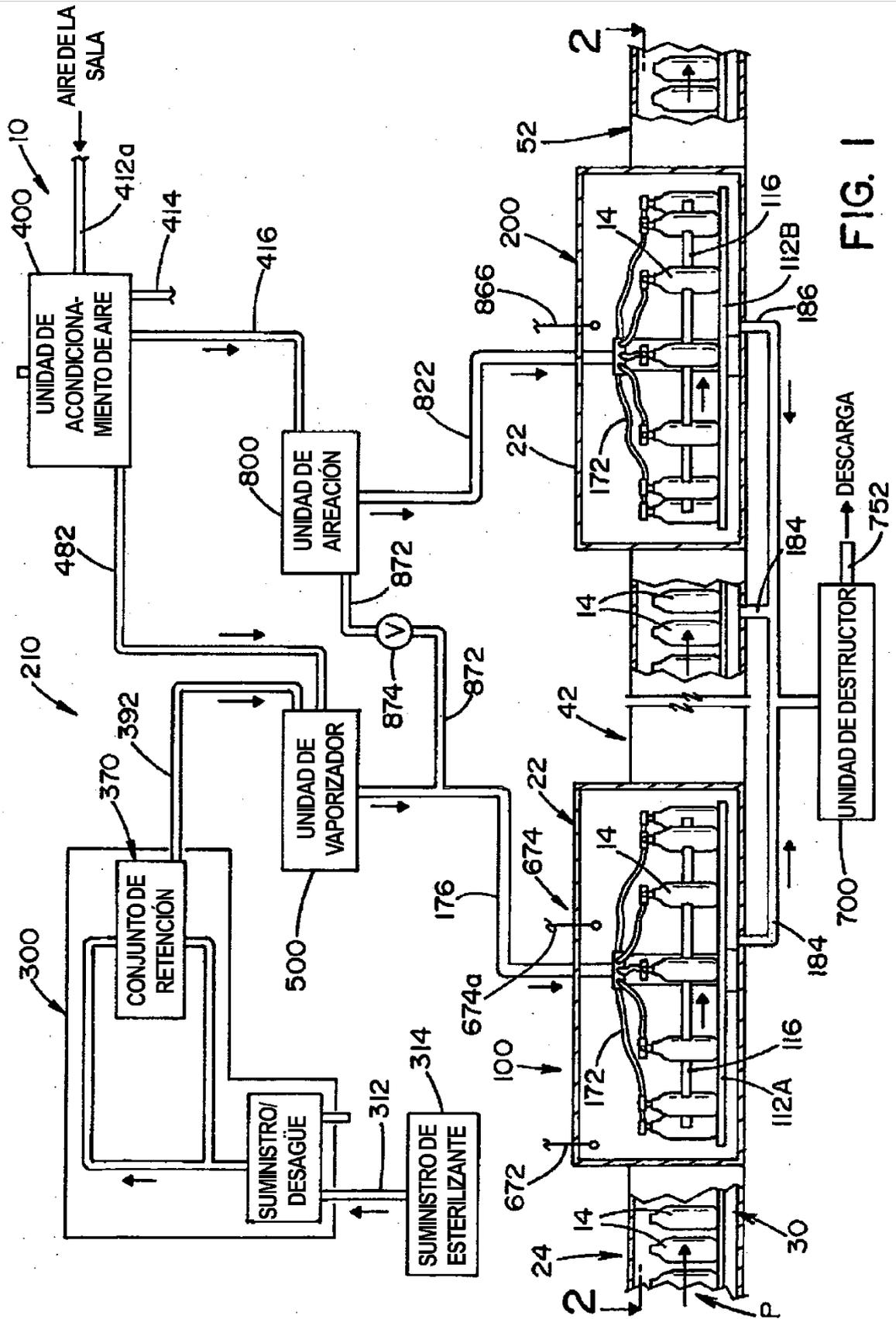


FIG. 1

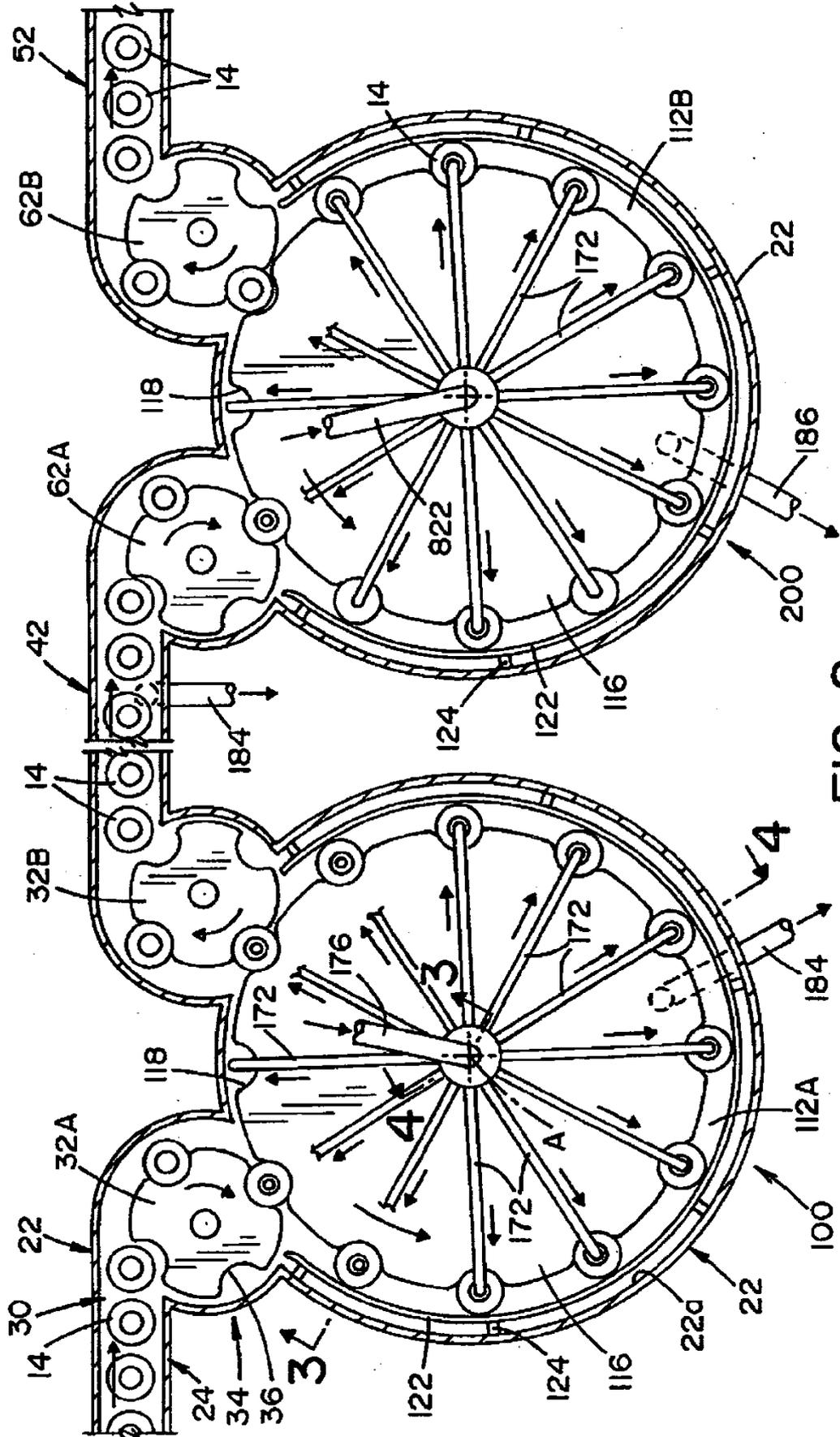
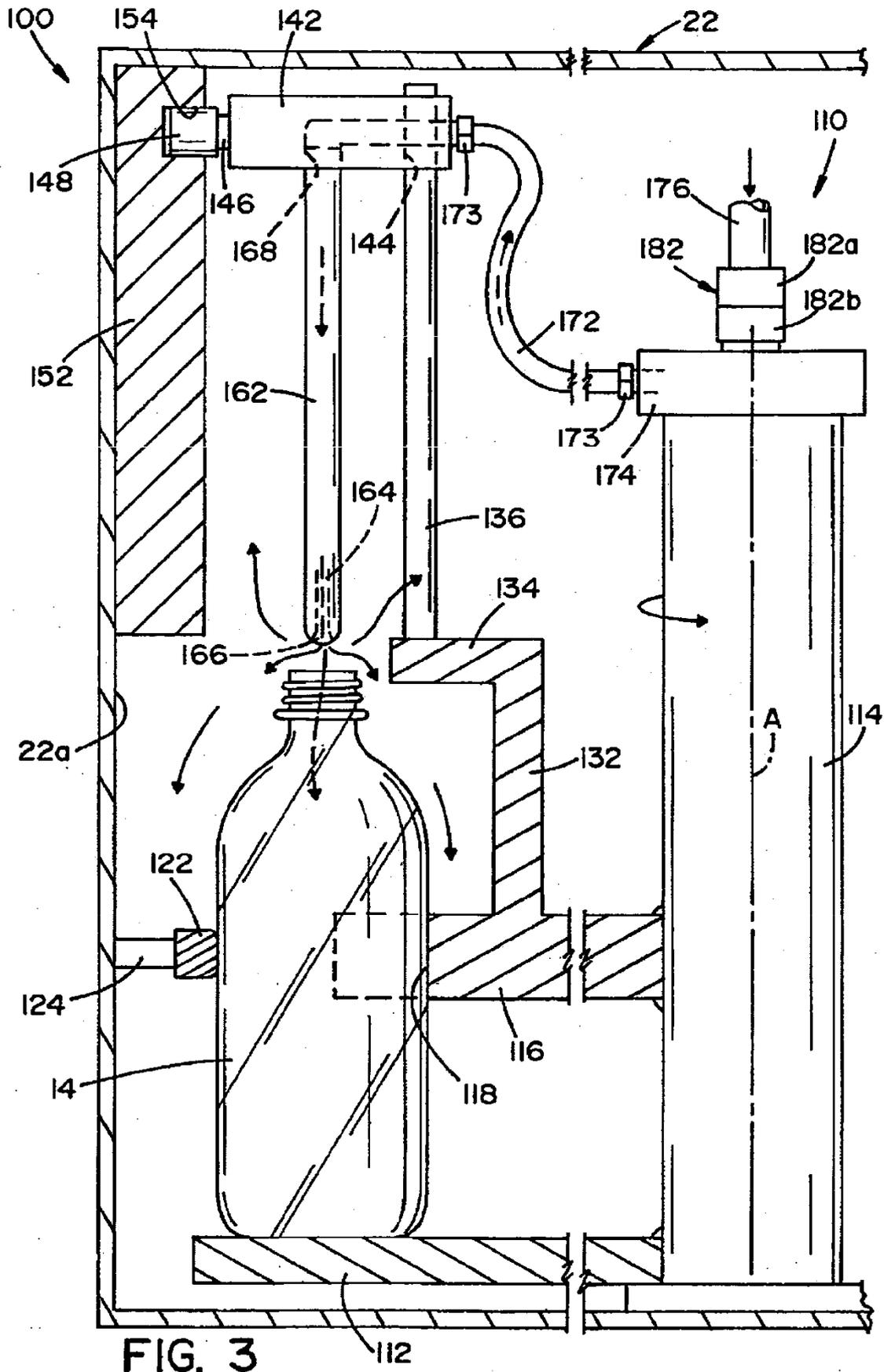


FIG. 2



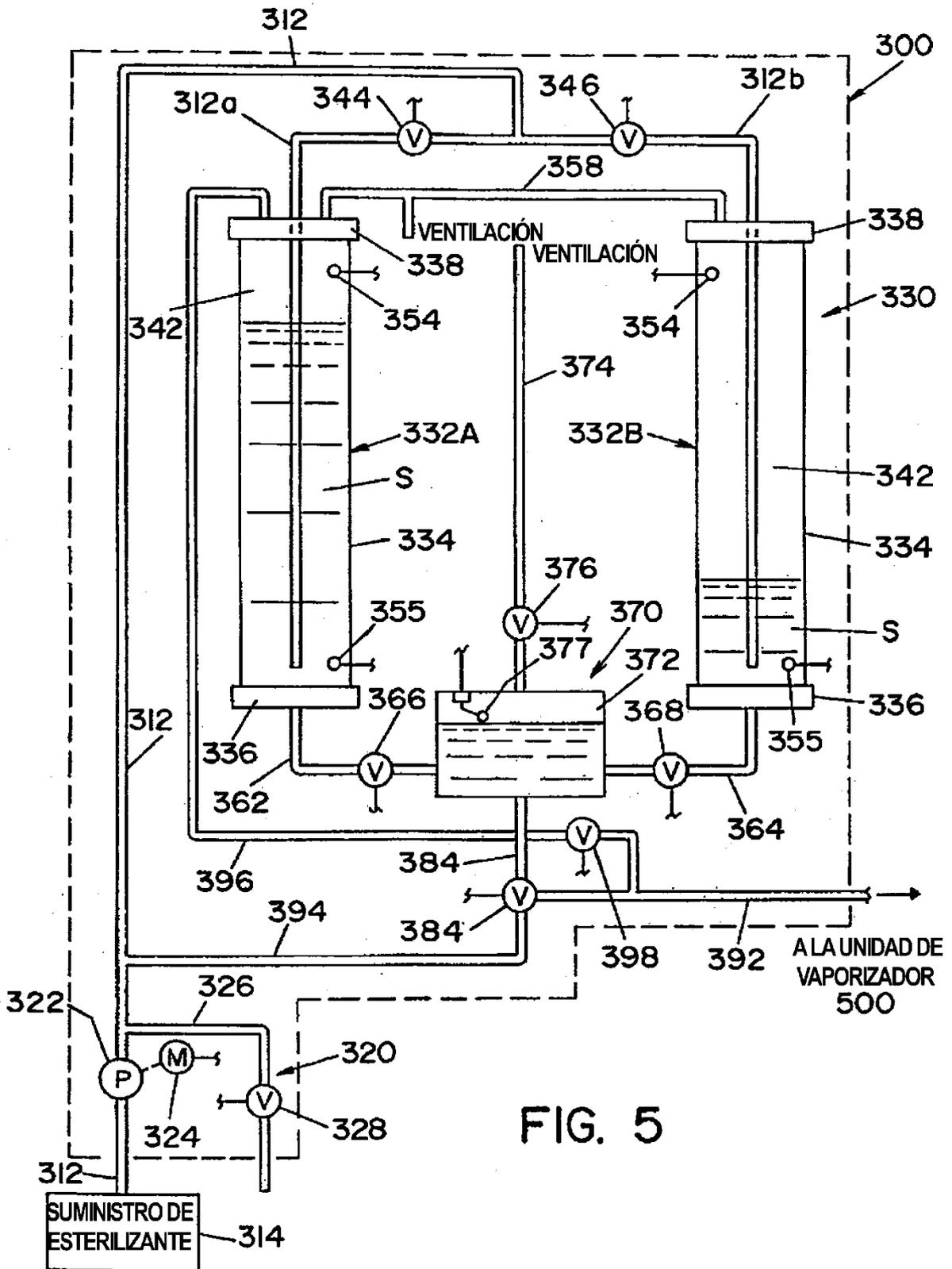


FIG. 5

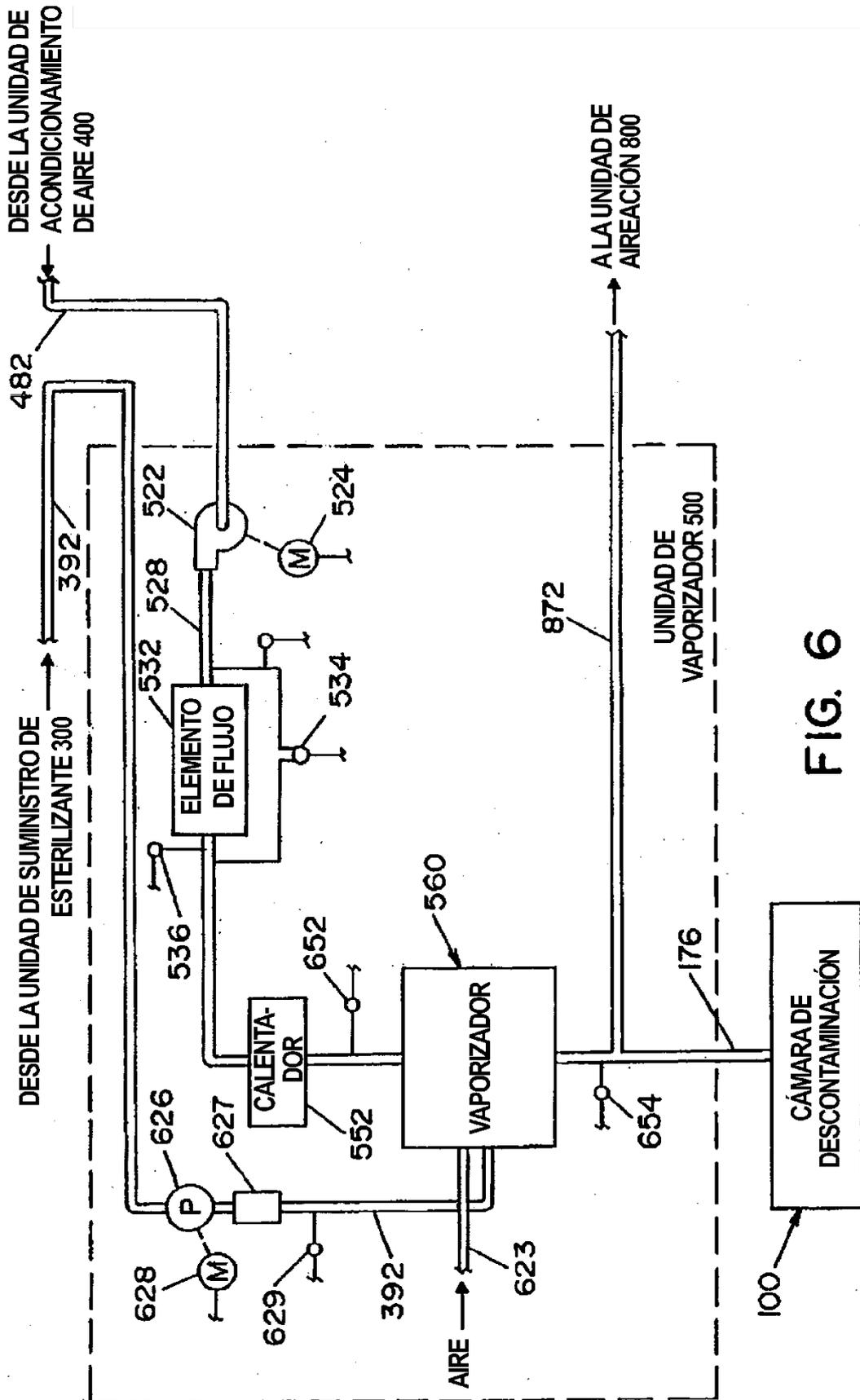


FIG. 6

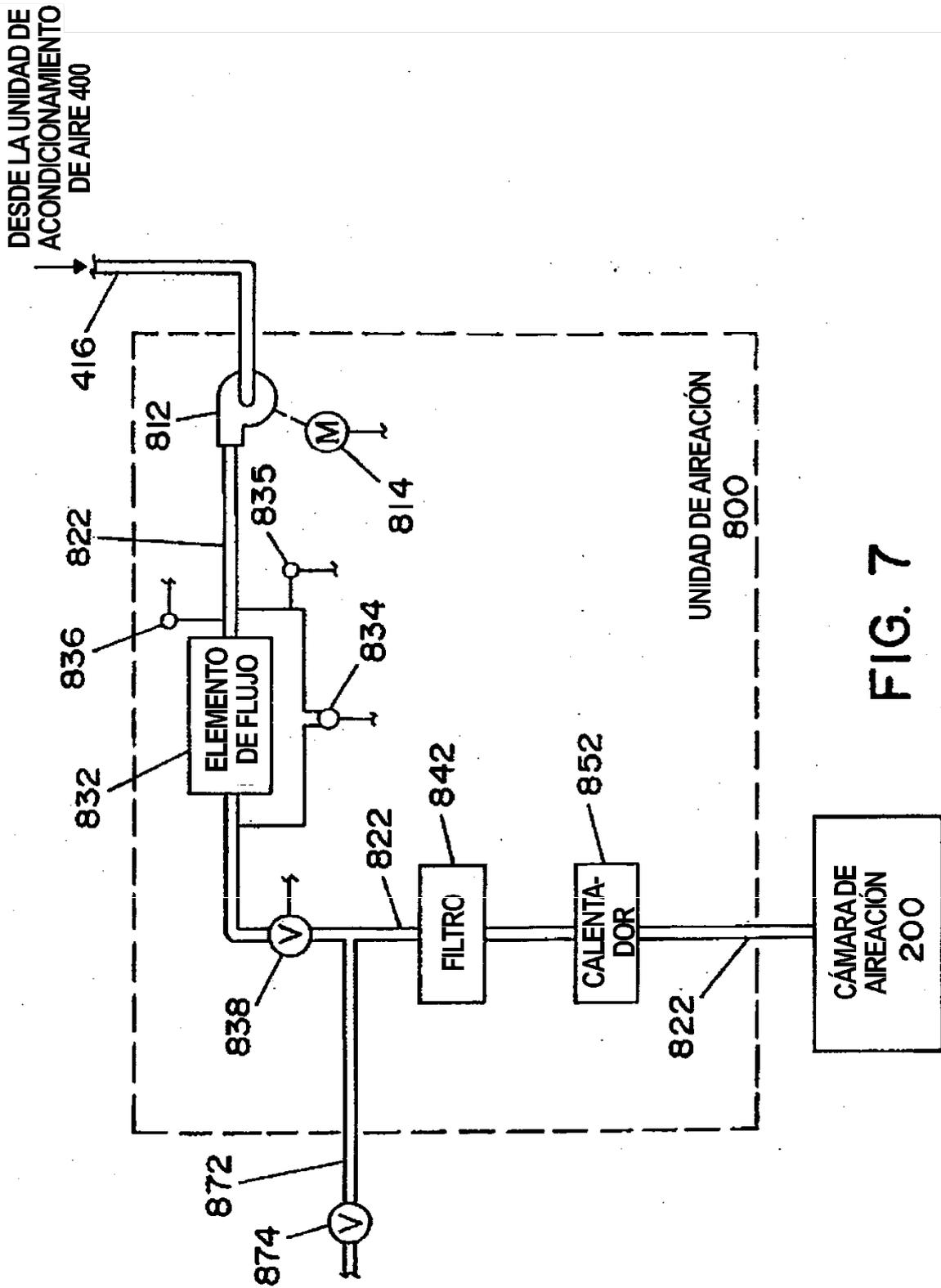


FIG. 7

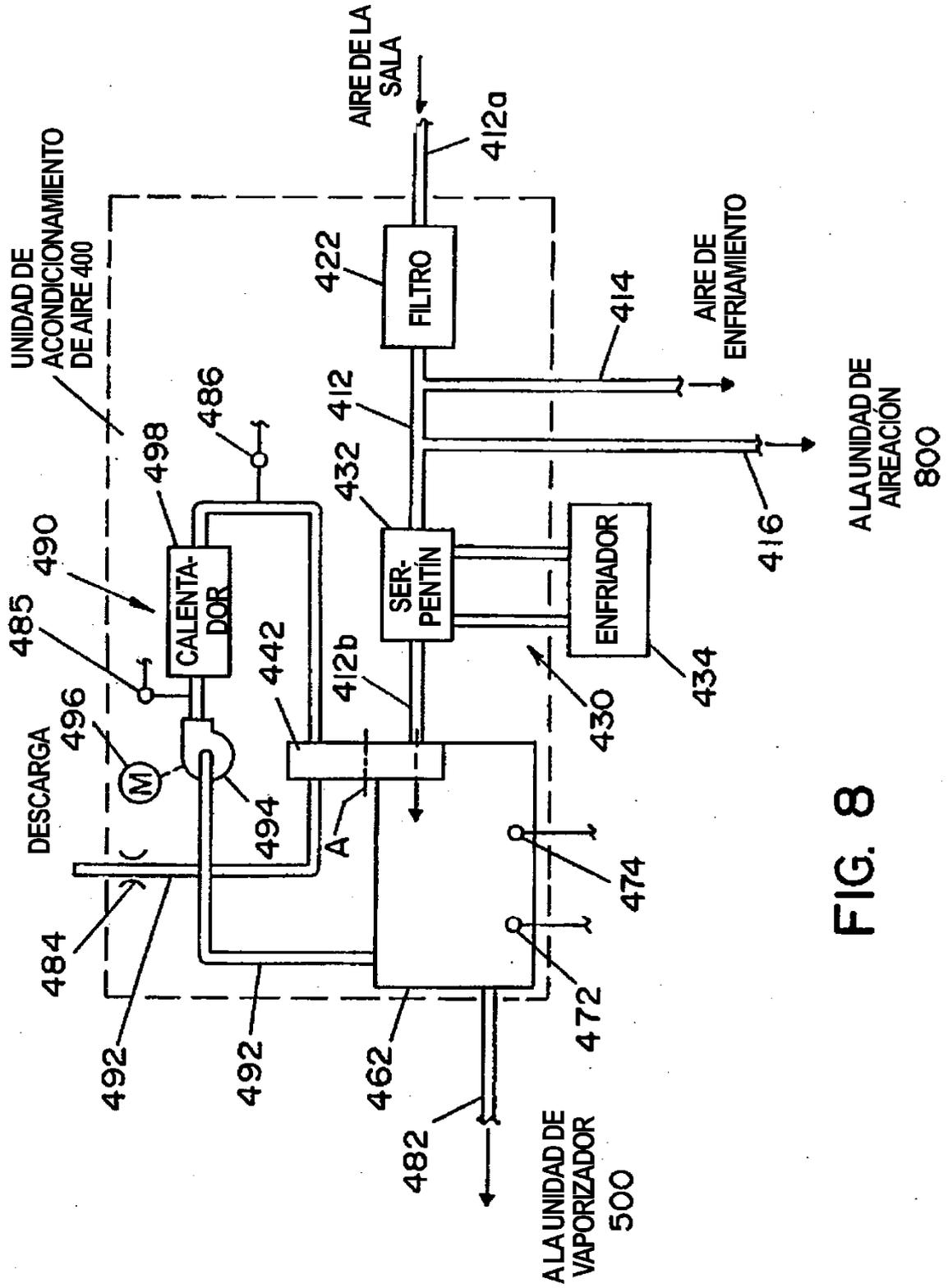


FIG. 8

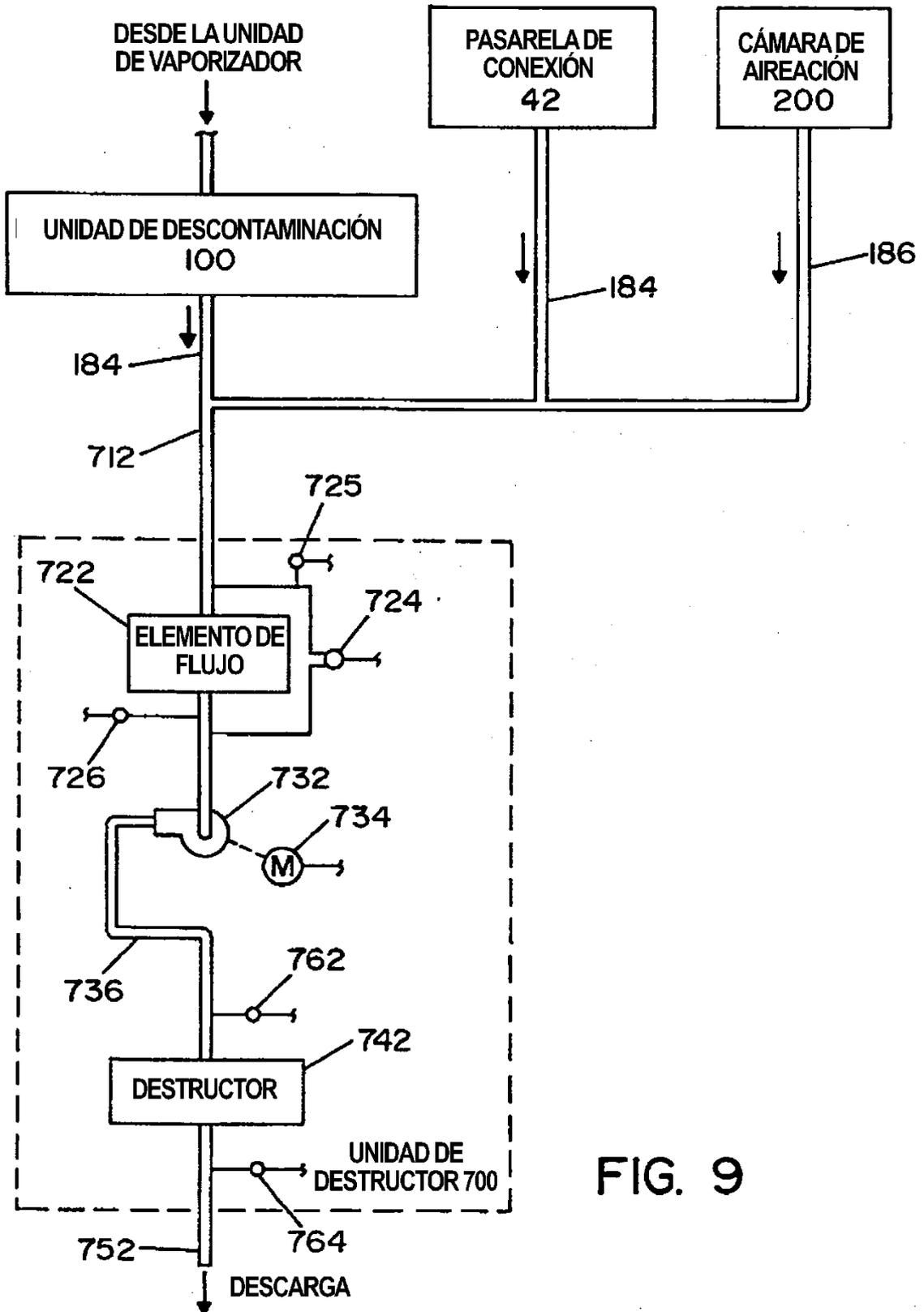


FIG. 9

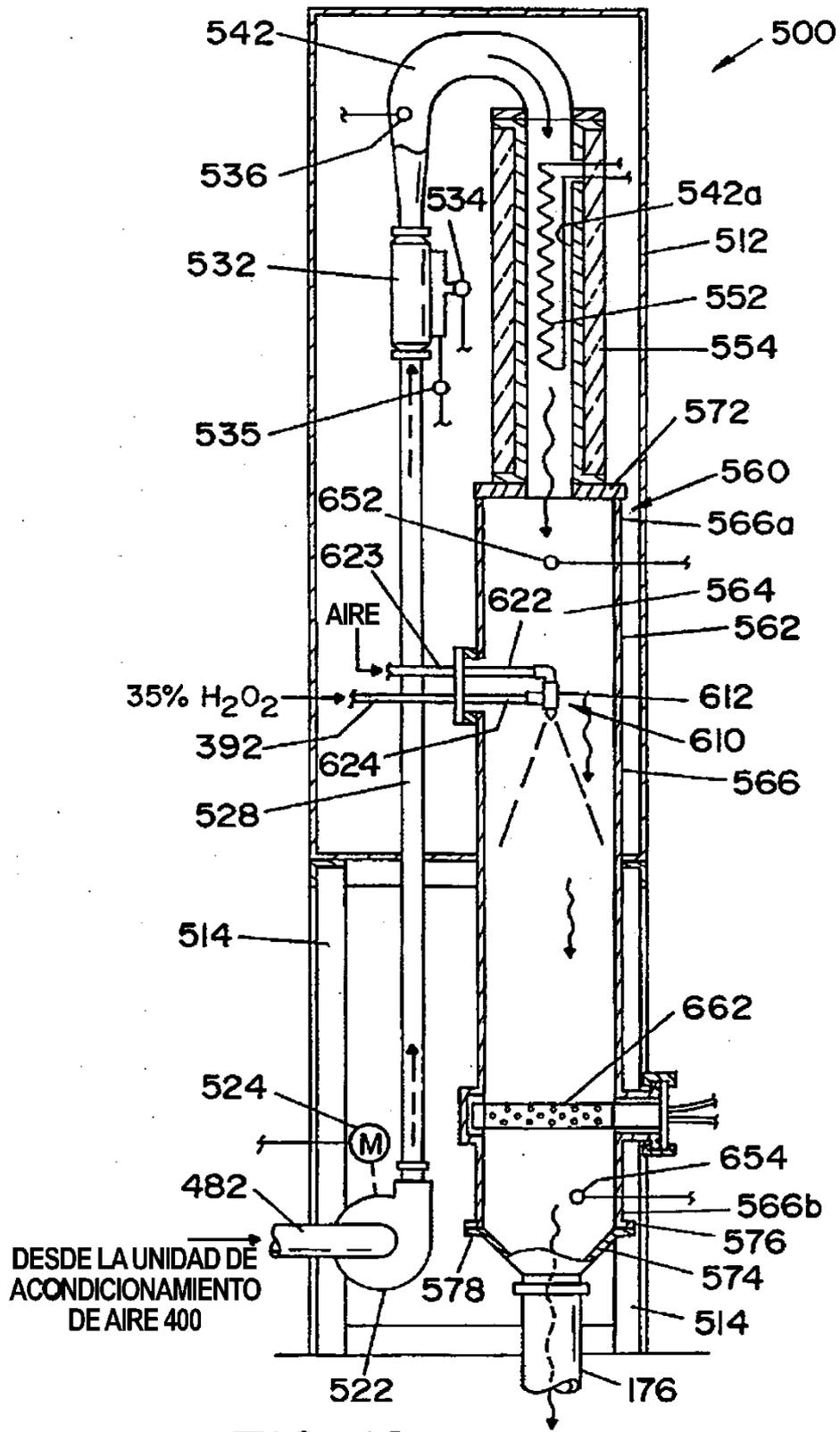


FIG. 10

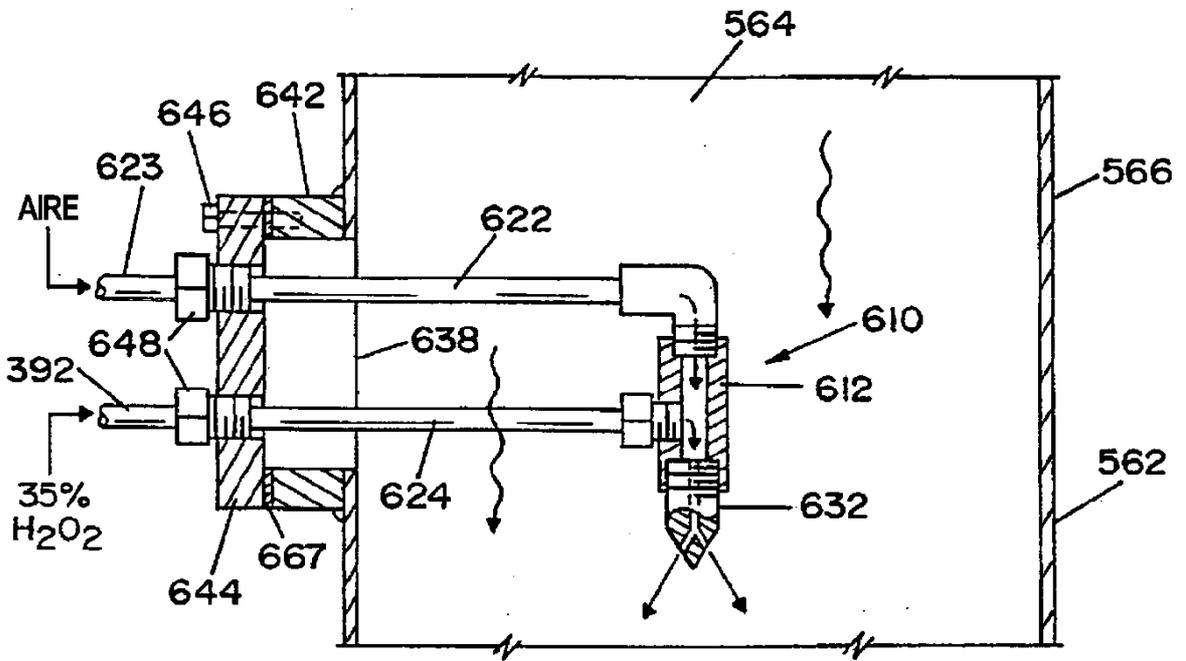


FIG. 10A

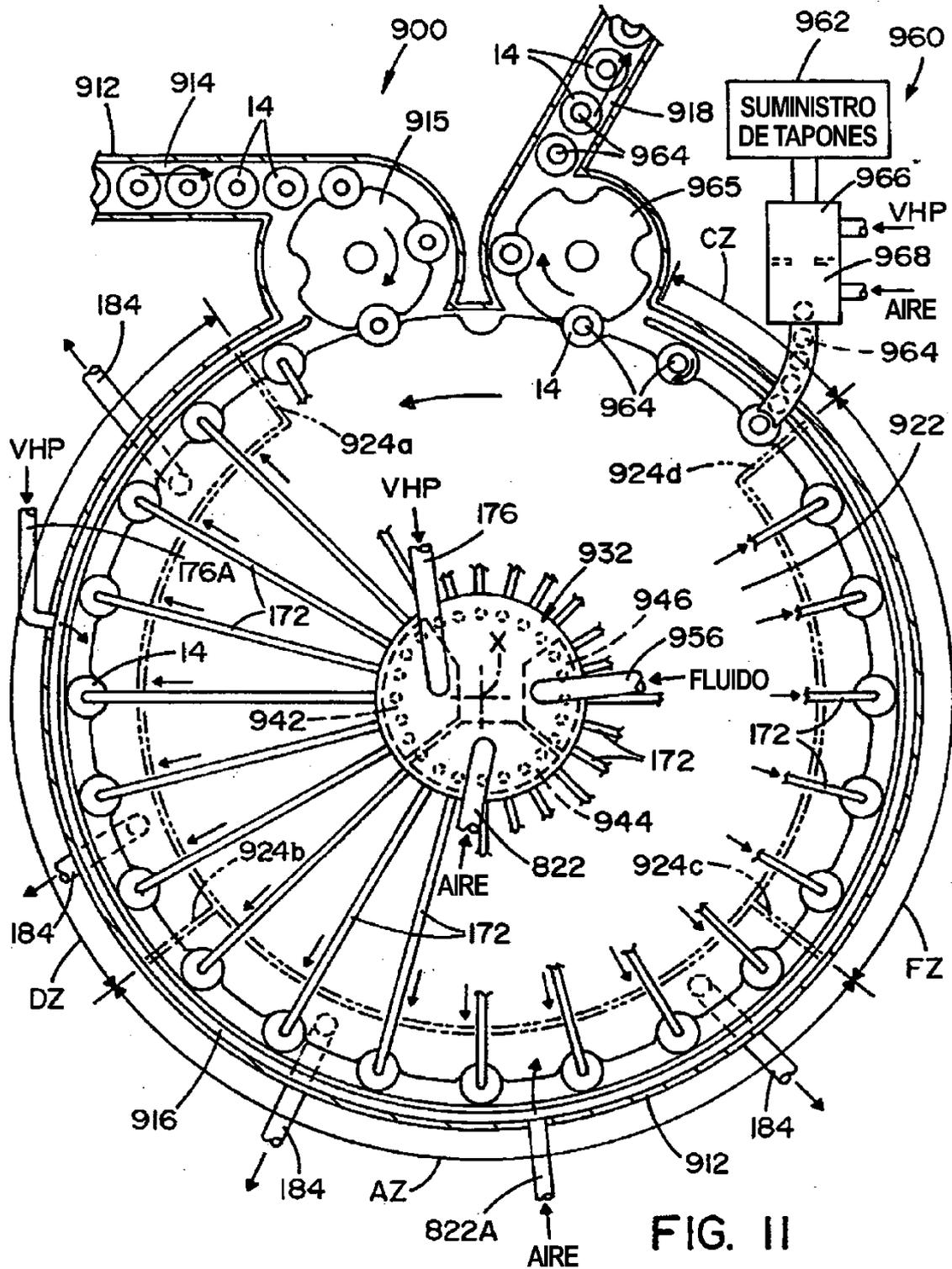
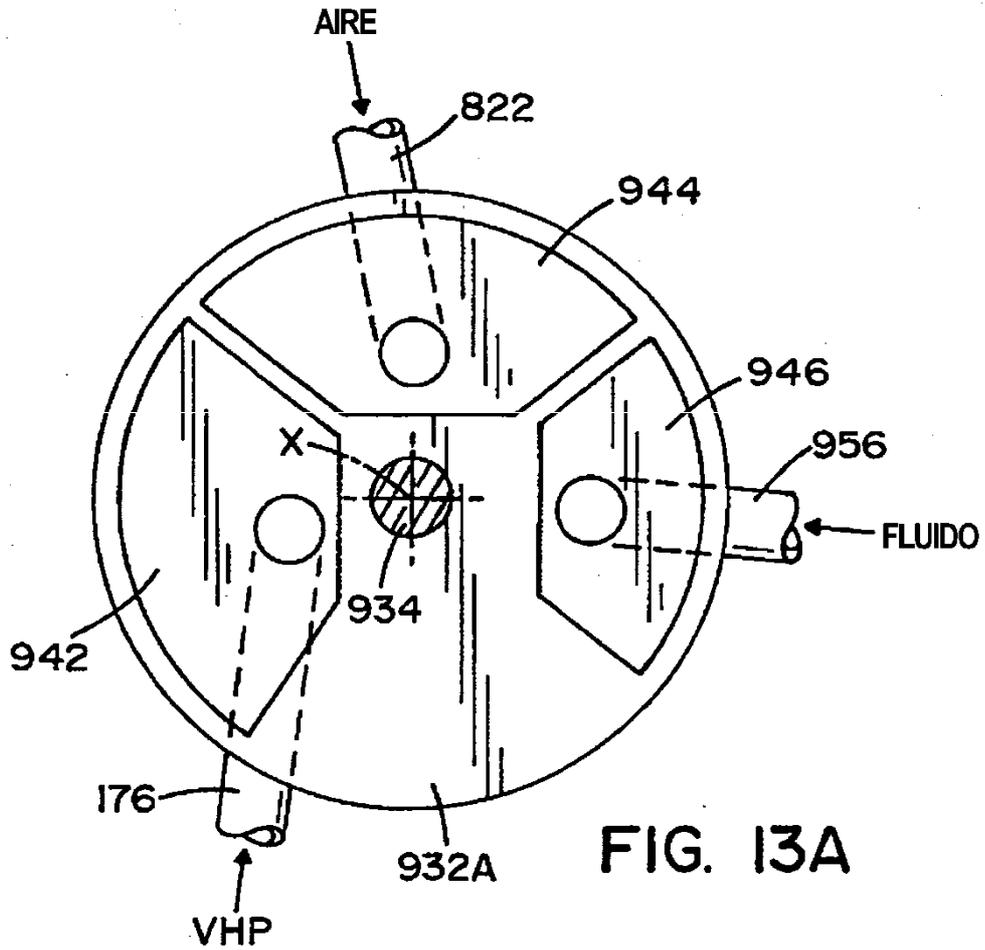
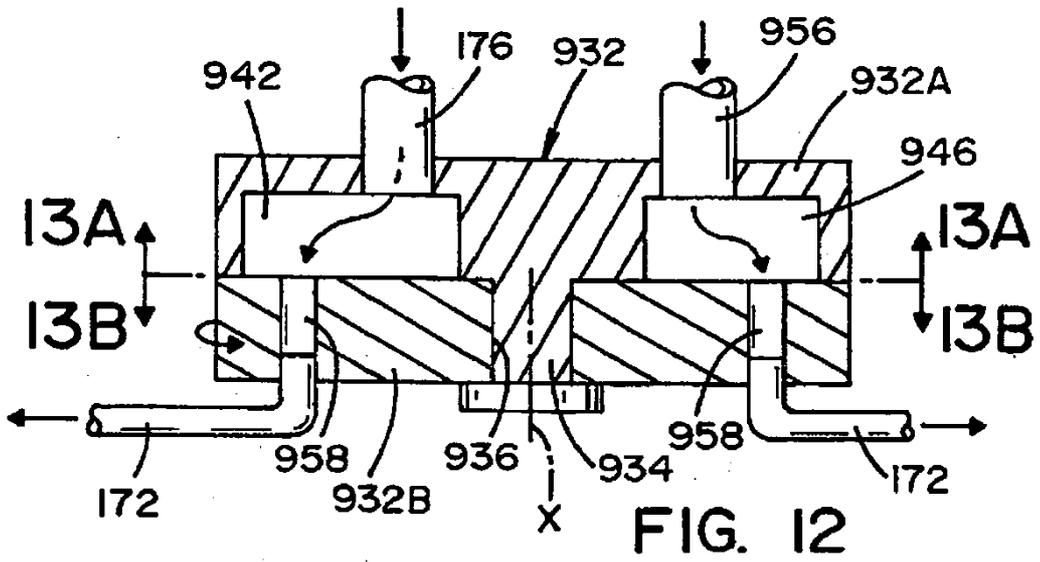


FIG. II



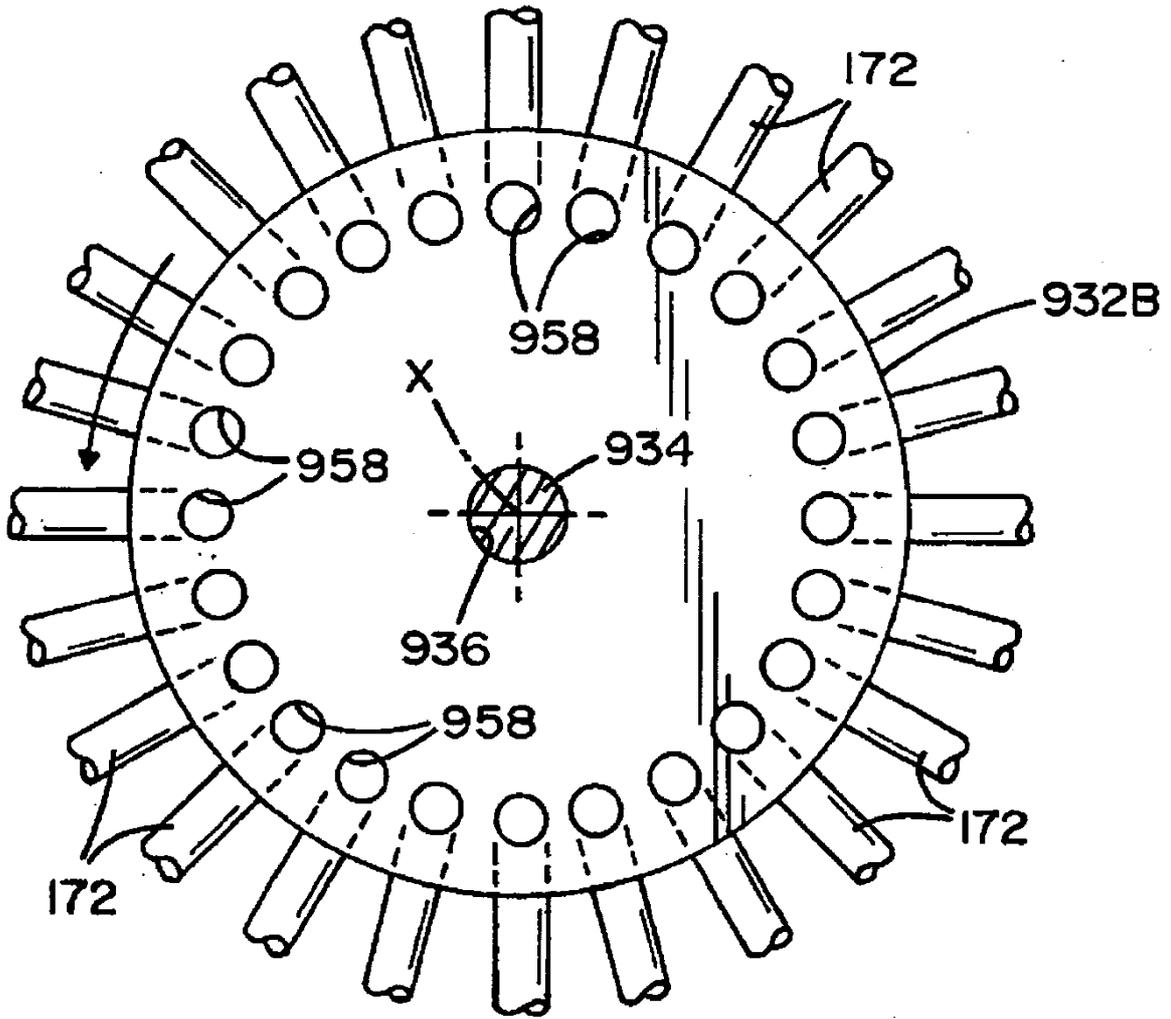


FIG. 13B