

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 123**

51 Int. Cl.:

A61L 2/20 (2006.01)

E04H 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2014 PCT/US2014/032334**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14165428**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2014 E 14723231 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2981299**

54 Título: **Unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable, y procedimiento de descontaminación**

30 Prioridad:

01.04.2013 US 201361806989 P

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

05.02.2020

73 Titular/es:

**STERIS, INC. (100.0%)
43425 Business Park Drive
Temecula, CA 92590, US**

72 Inventor/es:

WIGET, PAUL A.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 740 123 T3

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

DESCRIPCIÓN

Unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable, y procedimiento de descontaminación

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a una unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable, así como a un procedimiento de descontaminación.

Antecedentes

10 Se han venido utilizando sistemas de generación de descontaminante, tales como los que se utilizan para generar peróxido de hidrogeno en fase de vapor (VHP –“vaporous hydrogen peroxide”–), para descontaminar grandes recintos tales como aeronaves de contaminantes tales como bacterias, moho, hongos, levaduras y similares. En aplicaciones militares, puede ser necesario utilizar sistemas descontaminantes en defensa contra armas químicas y biológicas. El documento DE 102011014104 divulga un sistema de seguridad personal para personas expuestas a gas tóxico, que está basado en aire en circulación. La Patente de los EE.UU. N° 5.704.897 divulga un recinto de espacio de trabajo temporal mantenido a una presión de aire negativa para la eliminación de asbestos. El documento WO 2008/109252 divulga una unidad de descontaminación robusta. Constituye, sin embargo, una necesidad aumentar la eficacia de los descontaminantes utilizados en la descontaminación, tal y como se esboza en la presente invención.

Compendio

20 Los pilotos militares se dotan de un conjunto de equipo protector especializado que permite al piloto hacer funcionar la aeronave en presencia de contaminación química y biológica. Tras un incidente químico o biológico, la aeronave es descontaminada para permitir su funcionamiento sin necesidad de dicho equipo protector. Después del incidente químico o biológico, el conjunto protector del piloto ha de ser reemplazado. Puesto que el equipo de vuelo del piloto (PFE –“pilot flight equipment”–) y el equipo protector personal (PPE –“personal protective equipment”–) son altamente especializados y, en algunos casos, fabricados de manera personalizada, o personalizados, para el piloto individual, el desechado del conjunto representa un gasto significativo y un desafío significativo en el caso de que los pilotos en posiciones de primera línea requieran una restitución completa de su equipo.

25 Sería ventajoso para los militares utilizar sistemas descontaminantes fácilmente transportables en el campo de la defensa contra armas químicas y biológicas. Esta invención se refiere a una unidad de descontaminación que es autoportante, fácilmente transportable y es robusta de cara a su uso en entornos hostiles.

30 En un aspecto de la invención, se proporciona una unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable que incluye: un alojamiento, que contiene una cámara de descontaminación y una sección de tratamiento de descontaminante; y un palé maestro militar, sobre el que se coloca el alojamiento; de tal manera que la cámara de descontaminación incluye al menos una entrada de gas, destinada a admitir un descontaminante gaseoso dentro de la cámara descontaminante, procedente de la sección de tratamiento de descontaminante, y al menos una salida de gas para evacuar la cámara de descontaminación; de tal modo que la sección de tratamiento de descontaminante incluye un generador de descontaminante y unos medios de vacío; de forma que el generador de descontaminante está configurado para generar un descontaminante gaseoso y los medios de vacío están configurados para generar presión negativa dentro de la cámara de descontaminación con el fin de arrastrar el descontaminante gaseoso al interior de la cámara de descontaminación y para evacuar los gases de descontaminación residuales de la cámara de descontaminación, y en la cual la unidad de descontaminación es robusta.

40 En una realización, la unidad de descontaminación es autoportante, de modo que la sección de tratamiento incluye, adicionalmente, un generador de energía, de tal manera que el generador de energía se ha configurado para proporcionar energía operativa eléctrica para el generador de descontaminación y los medios de vacío. El generador de energía puede ser un motor de combustión interna y un generador eléctrico. En una realización, el motor de combustión interna y el generador eléctrico se combinan en una única pieza de equipo.

45 En una realización, el generador de descontaminante incluye un vaporizador, un recipiente de descontaminante líquido y un recipiente de gas alcalino.

En una realización, la sección de tratamiento de descontaminación incluye, adicionalmente, un convertidor catalítico y un filtro.

50 La unidad de descontaminación puede haberse hecho robusta de tal manera que el alojamiento y la cámara de descontaminación (1) se hagan más duras, a fin de garantizar que cinco exposiciones a contaminantes, descontaminantes y procedimientos descontaminantes químicos, biológicos, radiológicos o nucleares a lo largo de un periodo de treinta días no hagan que el alojamiento o la cámara de descontaminación requieran de un mantenimiento corrector durante el periodo de treinta días; (2) se hayan construido para soportar temperaturas que oscilan entre aproximadamente -32°C y aproximadamente 49°C; (3) se hayan construido para soportar humedades relativas que oscilan entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 100%; y (4) se hayan construido para

funcionar cuando se exponen a riesgos convencionales de radiación solar, lluvia, hongos, niebla salada, arena, polvo, vibraciones e impactos.

5 En otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar la descontaminación asistida por vacío y transportable, de tal manera que el procedimiento incluye las etapas de colocar uno o más artículos contaminados en la cámara de descontaminación; arrastrar un vacío hasta la cámara de descontaminación y los artículos contaminados situados en su interior; llevar el descontaminante gaseoso desde la sección de tratamiento de descontaminante al interior de la cámara de descontaminación; poner en contacto los artículos contaminados del interior de la cámara de descontaminación con el descontaminante gaseoso durante un periodo de tiempo predeterminado, a fin de descontaminar los artículos contaminados, arrastrar un vacío hasta la cámara de
10 descontaminación para evacuar el descontaminante gaseoso residual de la cámara de descontaminación y para airear la cámara de descontaminación y los artículos descontaminados contenidos en su interior; y retirar los artículos descontaminados de la cámara de descontaminación.

15 En una realización, la sección de tratamiento de descontaminación incluye un generador de energía, y el procedimiento incluye adicionalmente hacer funcionar el generador de energía con el fin de proporcionar energía para hacer funcionar el generador de descontaminante y los medios de vacío.

En una realización, el descontaminante comprende un perácido, un peróxido, un hipoclorito, ozono o una mezcla de dos o más de los mismos.

En una realización, el descontaminante comprende peróxido de hidrógeno. El descontaminante puede incluir, de manera adicional, un gas alcalino.

20 En una realización, el descontaminante gaseoso residual que se evacua incluye peróxido de hidrógeno, y el procedimiento incluye, adicionalmente, convertir el peróxido de hidrógeno residual en vapor de agua y oxígeno.

Breve descripción de los dibujos

25 En los dibujos que se acompañan, todas las partes y características tienen las mismas referencias. Los dibujos que se acompañan son ilustraciones esquemáticas que no se han proporcionado necesariamente de manera precisa ni se han dibujado a escala.

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una unidad de descontaminación dentro del alcance de la presente invención. La unidad de descontaminación incluye una sección de tratamiento de descontaminante y una cámara de descontaminación.

30 La Figura 2 es una ilustración esquemática de la unidad de descontaminación de la Figura 1, de tal manera que los lados de la unidad se han eliminado para mostrar el interior de la sección de tratamiento de descontaminación.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el funcionamiento de la unidad descontaminante ilustrada en las Figuras 1 y 2.

La Figura 4 es una ilustración de un equipo de vuelo de un piloto en el que puede ser empleado el sistema de descontaminación de la presente invención.

35 Descripción detallada

Todos los intervalos y límites de relaciones que se divulgan en la memoria y en las reivindicaciones pueden ser combinados de cualquier manera. Ha de entenderse que, a menos que se indique específicamente de otro modo, las referencias a los términos «un», «uno/a» y/o «el/la/los/las» pueden incluir uno o más de uno, y que la referencia a un elemento en singular puede también incluir el elemento en plural. Todas las combinaciones especificadas en
40 las reivindicaciones pueden ser combinadas de cualquier manera.

El término «robustecido» y términos similares tales como «robustecimiento» se utilizan en esta memoria para referirse a un aparato que: (1) se ha hecho más duro para garantizar que cinco exposiciones a contaminantes, descontaminantes y procedimientos de descontaminación químicos, biológicos, radiológicos o nucleares (CBRN –
45 “chemical, biological, radiological or nuclear”–) a lo largo de un periodo de treinta días no provocan que el aparato requiera un mantenimiento corrector durante este periodo de treinta días; (2) es susceptible de ser utilizado a temperaturas que oscilan entre aproximadamente -32°C y aproximadamente 49°C; (3) es susceptible de ser utilizado con humedades relativas que oscilan entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 100%; y/o (4) es capaz de funcionar cuando se expone a riesgos convencionales de radiación solar, lluvia, hongos, niebla salada, arena, polvo, vibraciones y/o impactos según la Norma Militar 810 (MIL-STD-810 –“Military Standard 810”–).

50 El término «conducción», cuando se refiere a los dibujos, puede aludir a cualquier conducto para transportar un fluido. El conducto puede ser de cualquier forma deseada, por ejemplo, una o más tuberías, tubos, canales y elementos similares. Estos pueden estar hechos de materiales suficientes para proporcionar las propiedades requeridas de resistencia mecánica, flexibilidad y resistencia a los fluidos que están siendo transportados. Las conducciones pueden hacerse robustas para permitir su uso en entornos hostiles tales como los que pueden

encontrarse en aplicaciones militares.

El término «fluido» puede referirse a un líquido, un gas o una mezcla de los mismos.

La unidad de descontaminación de la invención, en su realización ilustrada, se describirá con referencia a las Figuras 1-3.

5 En aplicaciones militares, la descontaminación de equipo de vuelo de piloto (PFE) y de equipo protector personal (PPE) constituye un gran desafío debido al abanico de tejidos y de materiales que se emplean, y, en muchos casos, a la delicada electrónica que se incorpora dentro de los casos y de otros componentes utilizados.

10 Como se ilustra en la Figura 4, el PFE de un piloto militar 10 puede incluir un traje de vuelo 12, un traje G 14, botas 16, guantes 18, un arnés 20, un casco 22, un salvavidas 24 y un chaleco de supervivencia 26. El casco 22 incluye, por lo común, dispositivos electrónicos o ópticos.

15 Al utilizar un sistema de descontaminación de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP –“vaporized hydrogen peroxide”–) asistido por vacío, el PFE/PPE y otro equipo delicado puede ser descontaminado de manera efectiva y eficiente. Reduciendo la presión a la que se emplea el descontaminante, la velocidad de difusión se incrementa en gran medida, lo que permite al descontaminante penetrar rápidamente a través de la totalidad de las prendas y dispositivos electrónicos. Otra ventaja de la baja presión es una actividad incrementada del descontaminante. Al eliminar una parte significativa del aire del recinto durante la descontaminación, la velocidad de la interacción entre el descontaminante y los contaminantes del PFE/PPE se ve incrementada.

20 Como la baja presión aumenta la actividad del descontaminante y la velocidad a la que el descontaminante penetra en el PFE/PPE, pueden emplearse concentraciones más bajas de descontaminante durante tiempos de exposición más cortos. Esto reduce la posibilidad de efectos adversos en los materiales (es decir, produce una compatibilidad de materiales mejorada) y también reduce el tiempo total requerido para la descontaminación, lo que permite a los pilotos retornar a su debida actividad más rápidamente.

25 Haciendo referencia a la Figura 1, una unidad de descontaminación 100 proporcionada a modo de ejemplo incluye un alojamiento 110 que contiene una sección 200 de tratamiento de descontaminante y una cámara de descontaminación 400. El alojamiento 110 puede incluir unos paneles laterales desmontables 114, 116 y 118, un panel lateral 119 y unos orificios de ventilación 120, 122 y 124. El alojamiento 110 puede también incluir un panel superior 126. La unidad de descontaminación 100 está colocada sobre un palé 128. Parte del alojamiento 110 constituye las paredes exteriores de la cámara de descontaminación 400.

30 La unidad de descontaminación 100 puede ser de un tamaño y un peso suficientes para proporcionar a la cámara de descontaminación 400 el volumen interno deseado para hacer posible la descontaminación a gran escala y, con todo, permitir que la unidad de descontaminación 100 sea fácilmente transportable. La cámara de descontaminación 400 puede tener un volumen interno comprendido en el intervalo entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 10 metros cúbicos, y, en una realización, entre aproximadamente 2,5 y aproximadamente 7,5 metros cúbicos, y, en una realización, entre aproximadamente 4 y aproximadamente 7 metros cúbicos, y, en una realización, entre aproximadamente 6 y aproximadamente 7 metros cúbicos, y, en una realización, aproximadamente 6,8 metros cúbicos. La unidad de descontaminación 100 puede tener una altura (según se mide desde el soporte de base 128 hasta el panel superior 126) comprendida en el intervalo entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 1,5 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, de aproximadamente 2,4 metros. La unidad de descontaminación 100 puede tener una anchura (según se mide del lado 130 al lado 132) comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1,5 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, comprendida en el intervalo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,5 metros, y, en una realización, de aproximadamente 2,2 metros. La unidad de descontaminación 100 puede tener una longitud comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1,2 y aproximadamente 2,8 metros, y, en una realización, comprendida en el intervalo entre aproximadamente 2 y aproximadamente 2,8 metros, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 2,5 y aproximadamente 2,8 metros, y, en una realización, de aproximadamente 2,7 metros. El peso total de la unidad de descontaminación 100 puede estar comprendido en el intervalo entre aproximadamente 227 y aproximadamente 4.536 kg (entre 500 y 10.000 libras), y, en una realización, comprendido en el intervalo entre aproximadamente 227 y aproximadamente 3.402 kg (entre 500 y 7.500 libras), y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 454 y aproximadamente 3.402 kg (entre 1.000 y 7.500 libras), y, en una realización, ser de aproximadamente 2.268 kg (5.000 libras). La unidad de descontaminación 100 puede ser fácilmente transportada utilizando técnicas convencionales; por ejemplo, la unidad de descontaminación 100 puede ser transportada utilizando un avión, barco, camión y vehículos similares. La unidad de descontaminación se coloca sobre el palé 128 y puede ser transportada sirviéndose del mismo. El palé 128 puede ser un palé maestro militar estándar 463L.

El palé maestro 463L se utiliza para el transporte por aire por las Fuerzas Aéreas de los EE.UU. (United States Air Force). Puede configurarse una aeronave de carga de las que se utilizan por las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos para aceptar estos palés. El palé maestro 463L se utiliza también para descargas de combate y suministro aéreo o entrega por paracaídas. El palé maestro 463L tiene una anchura de 224 cm (88 pulgadas), una longitud de 274 cm (108 pulgadas) y una altura de 5,7 cm (2,25 pulgadas). El espacio utilizable es de 213 cm (84 pulgadas) por 264 cm (104 pulgadas). El palé maestro 463L puede contener hasta 4.500 kg (10.000 libras) de carga. El peso en vacío o tara es 130 kg (290 libras). El palé maestro 463L tiene un núcleo de madera de balsa que está rodeado por una delgada película de aluminio. Existen 22 anillos rodeando el borde, cada uno de ellos tarado en 3.400 kg (7.500 libras)

La unidad de descontaminación 100 puede ser utilizada en entornos tales como los que pueden preverse en aplicaciones militares. Cuando se pretende utilizarlos en tales entornos hostiles, el alojamiento 110, así como la cámara de descontaminación 400, pueden hacerse robustos. El robustecimiento puede incluir la resistencia a las condiciones operativas y riesgos previsibles, incluyendo las temperaturas cálidas y frías, la exposición a la radiación solar, la lluvia, los hongos, la niebla salada, la arena, el polvo, las vibraciones y/o los impactos, así como la exposición a los contaminantes CBRN. La cámara de descontaminación 400 puede haberse construido de materiales capaces de soportar la exposición a descontaminantes que pueden ser utilizados en la cámara de descontaminación 400, así como a los contaminantes que es probable que se encuentren. La cámara de descontaminación 400 puede estar aislada. El alojamiento 110 y la cámara de descontaminación 400 pueden haberse construido utilizando cualquier material que sea suficiente para proporcionar al aparato las propiedades deseadas de resistencia y, con todo, que sea lo suficientemente ligero para ser transportable, y susceptible de ser robustecido. Los materiales de construcción pueden incluir acero inoxidable, acero revestido, aluminio, aleación de aluminio, aluminio anodizado y materiales similares. Es posible utilizar diversas aleaciones metálicas, incluyendo las aleaciones de acero inoxidable SS304 y SS316 y la aleación de aluminio 6061. Pueden utilizarse materiales no reactivos, o inertes, tales como el polietileno, el poli(cloruro de vinilo), polímeros fluorados tales como el politetrafluoroetileno, y materiales similares.

Haciendo referencia a la Figura 2, la sección 200 de tratamiento de descontaminante puede incluir un generador de energía 205, un generador 260 de descontaminante y una bomba de vacío 300. El generador de energía 205 puede incluir un motor de combustión interna 210 y un generador eléctrico 250. Alternativamente, el generador de energía puede comprender una celda de combustible. En una realización, la unidad de descontaminación 100 puede considerarse autoportante como consecuencia del hecho de que toda la energía requerida para hacer funcionar el generador 260 de descontaminante puede ser proporcionada por el generador de energía.

El generador de energía 205 puede comprender el motor de combustión interna 210 en combinación con el generador eléctrico 250, tal como se muestra en la Figura 2. El motor de combustión interna 210 puede comprender cualquier motor de combustión interna que sea adecuado para proporcionar potencia suficiente para hacer funcionar el generador eléctrico 250. El motor de combustión interna 210 puede hacerse funcionar utilizando combustible diésel, gasolina, gas de petróleo, gas propano, gas natural, gas licuado del petróleo, gas hidrógeno, biocombustibles (por ejemplo, el combustible biodiésel, etc.) y otros combustibles similares. El motor de combustión interna 210 puede comprender un motor de ignición por chispa o un motor de ignición por compresión. El motor de combustión interna 210 puede comprender un motor de dos tiempos, un motor de cuatro tiempos, un motor rotatorio o un motor de turbina de gas.

El generador eléctrico 250 puede comprender cualquier generador eléctrico que pueda ser impulsado por el motor de combustión interna 210 y que proporcione la suficiente potencia para hacer funcionar el generador 260 de descontaminante así como cualquier otro equipo accionado eléctricamente que se utilice con la unidad de descontaminación 100, incluyendo iluminación, bombas de vacío, ordenadores, pantallas de supervisión, controladores, grabadoras y otros elementos similares. El generador eléctrico 250 puede tener una potencia que oscila en el intervalo entre aproximadamente 4 kVA y aproximadamente 30 kVA, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 4 kVA y aproximadamente 20 kVA, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente 4 kVA y aproximadamente 10 kVA.

El generador de energía 205 puede comprender el motor de combustión interna 210 y el generador eléctrico 250, combinados como un único elemento de equipo. El generador de energía 205 puede haberse hecho robusto para permitir su uso en entornos hostiles tales como los que pueden preverse en aplicaciones militares. El generador de energía puede ser suficientemente pequeño y ligero como para permitir que la unidad de descontaminación 100 sea transportable.

Un ejemplo de generador de energía que puede utilizarse es el disponible en la Northern Lights bajo el nombre comercial NL673L2. El generador de energía se sirve de un motor Luger L844, que es un motor diésel de tres cilindros en vertical. El Luger L844 es un motor diésel de cuatro tiempos, refrigerado por líquido, de aspiración atmosférica, con válvulas en cabeza y de capacidad industrial. Este motor puede funcionar a 1.500 rpm o a 1.800 rpm. La salida de CA [corriente alterna –“AC (alternate current)”–] del generador eléctrico puede ser de 6 kW o 5 kW. Las especificaciones y dimensiones para este generador de energía pueden ser como sigue:

ES 2 740 123 T3

Salida de CA				
6 kW	60 Hz,	1.800 rpm,	1 Ph,	1,0 PF
		120-240 V/25 A,	120 V/50 A	
5 kW	50 Hz,	1.500 rpm,	1 Ph,	1,0 PF
220 V/22,7 A				
Motor				
Desplazamiento		0,76 l (46,4 pulgadas ³)		
Ánima/carrera		67/72 mm (2,64/2,83 pulgadas)		
HP @ rpm		9,9/1.800 7,7/1.500		
Gasto aprox. de combustible				
1.800 rpm @ plena carga		2,2 lph (0,59 gph –galones/h–)		
1.800 rpm @ plena carga		1,2 lph (0,32 gph)		
1.500 rpm @ plena carga		1,9 lph (0,50 gph)		
1.500 rpm @ plena carga		1,1 lph (0,28 gph)		

El generador de energía NL 673L2 puede tener una longitud de su base de 83,4 cm (32,8 pulgadas), una anchura de su base de 39,40 cm (15,3 pulgadas), una altura de 68,6 cm (27 pulgadas) y un peso en seco de 171 kg (377 libras).

5 Como alternativa al motor de combustión interna 210 y al generador eléctrico 250, el generador de energía puede comprender una celda de combustible. La celda de combustible puede considerarse como un dispositivo de conversión de energía electroquímica. Este produce electricidad a partir de diversas cantidades externas de combustible (en lado del ánodo) y de oxidante (en el lado del cátodo). Estas reaccionan en presencia de un electrolito. Por lo general, los reactivos fluyen al interior y los productos de reacción fluyen hacia fuera al tiempo que el electrolito permanece dentro de la celda. Pueden utilizarse diversas combinaciones de combustible de oxidante.

10 La celda de combustible puede comprender una celda de hidrógeno que utiliza hidrógeno como combustible y oxígeno como oxidante. Otros combustibles pueden incluir hidrocarburos y alcoholes. Otros oxidantes pueden incluir aire, cloro y dióxido de cloro. La celda de combustible puede trabajar por catálisis, separando los electrones y protones de los componentes del combustible reactivo, y forzando los electrones a desplazarse a través de un circuito, convirtiéndolos en energía eléctrica. El catalizador puede comprender un metal o aleación del grupo del platino. Otro proceso catalítico acepta de vuelta los electrones, de manera que estos se combinan con los protones y

15 el oxidante para formar productos de desecho (por lo común, agua y dióxido de carbono).

La cámara de descontaminación 400 puede ser una cámara de una sola puerta. Alternativamente, la cámara de descontaminación 400 puede ser una cámara de doble puerta que tiene una primera entrada 420 con una primera puerta 425, y una segunda entrada, opuesta, con una segunda puerta (no mostrada). Puede hacerse referencia a la primera entrada 420 como el lado «contaminado» de la cámara de descontaminación, y puede hacerse referencia a la segunda entrada como el lado «limpio» de la cámara de descontaminación.

20

Durante el funcionamiento de la unidad de descontaminación, la cámara 400 está cerrada y se extrae aire de la cámara 400 para reducir la presión hasta una presión de objetivo o pretendida. La presión se selecciona para que coincida con los límites de presión que el equipo cargado es capaz de soportar. Por ejemplo, buena parte de los equipos que se utilizan en una aeronave, así como los entregados a los pilotos, tienen el requisito de sobrevivir a la exposición a presiones correspondientes a altitudes de hasta 12.192 m (40.000 pies) (esto es aproximadamente 140 mm Hg o 0,18616 bar (2,7 psia)). Para el equipo que se utiliza en una aeronave como la U2, la altitud será mucho mayor (es decir, una presión mucho menor). Otros elementos, tales como las prendas o el material no electrónico, incluyendo las armas de fuego, pueden ser capaces de resistir la exposición al vacío total.

25

Una vez que se está a la presión de objetivo, el descontaminante es dispensado al interior de la cámara. En el caso del peróxido de hidrógeno, esto implicará inyectar una disolución de peróxido de hidrógeno al interior de un vaporizador, y dejar que los gases generados entren en la cámara. Dependiendo de la concentración que se desee,

30

se inyectará una única dosis o múltiples dosis de peróxido de hidrógeno líquido. Una disposición vaporizadora similar puede utilizarse para otros componentes líquidos del descontaminante. Para los componentes gaseosos del descontaminante, el componente puede ser inyectado en la cámara, y el incremento de la presión, supervisado para determinar cuándo se ha añadido una cantidad apropiada.

- 5 Una vez que se han satisfecho las condiciones, el sistema mantendrá estas condiciones durante un periodo de tiempo establecido, tras el cual la cámara será nuevamente evacuada y, bien se añadirán tandas adicionales de descontaminante para obtener el tiempo de contacto deseado, o bien la cámara se aireará para permitir extraer el equipo y volver a utilizarlo.

10 El descontaminante puede comprender uno o más oxidantes tales como perácidos (por ejemplo, ácido peracético) y/o peróxidos (por ejemplo, peróxido de hidrógeno), y similares. Pueden utilizarse oxidantes tales como hipocloritos, ozono y sustancias similares. Pueden utilizarse mezclas de dos o más de estos. Es posible utilizar disoluciones acuosas de estos oxidantes. El descontaminante puede ser combinado con un disolvente. El disolvente puede ser miscible con agua. En el caso de que el descontaminante contenga peróxido de hidrógeno, el disolvente puede ser utilizado para mejorar la solubilidad del peróxido de hidrógeno y de sus productos de descomposición asociados en el descontaminante, y, con ello, mejorar la velocidad de destrucción del contaminante. El disolvente puede comprender una mezcla de agua y alcohol terbutílico; agua y acetonitrilo; o agua, acetonitrilo y alcohol isopropílico.

15 Otros disolventes adecuados pueden incluir tetrahidrofurano, sulfóxido de dimetilo, acetona, acetaldehído, óxido de propileno, acetamida, dietilamida, dimetoxietano, o una mezcla de dos o más de los mismos. La concentración del disolvente en la mezcla combinada de descontaminante y disolvente puede estar comprendida en el intervalo de hasta aproximadamente el 60% en peso de disolvente, y, en una realización, en el intervalo entre aproximadamente el 20 y aproximadamente el 60% en peso de disolvente. El descontaminante puede combinarse con un gas alcalino tal como el amoníaco en aplicaciones en las que puede ser deseable un incremento del pH del descontaminante.

25 Puede utilizarse como descontaminante peróxido de hidrógeno en fase de vapor (VHP –“vaporous hydrogen peroxide”–), que puede ser generado a partir de una disolución acuosa de peróxido de hidrógeno. La disolución acuosa puede comprender entre aproximadamente el 30% y aproximadamente el 40% en peso de peróxido de hidrógeno, y, en una realización, aproximadamente el 35% en peso de peróxido de hidrógeno; y entre aproximadamente el 60% y aproximadamente el 70% en peso de agua, y, en una realización, aproximadamente el 65% en peso de agua. Añadiendo un gas alcalino que es soluble en el peróxido de hidrógeno (amoníaco, por ejemplo), puede controlarse el pH del descontaminante. La relación en volumen entre el VHP y el gas amoníaco puede estar comprendida en el intervalo entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 1:0,0001.

30 Puede hacerse referencia al VHP, cuando se utiliza en combinación con el gas amoníaco, como VHP modificado o mVHP. El VHP y/o el mVHP pueden ser descontaminantes microbianos y químicos debido a que proporcionan un amplio espectro de actividad contra una amplia variedad de microorganismos patógenos y agentes patógenos químicos, tales como esporas difíciles de destruir del *Bacillus stearothermophilus*, del *Bacillus anthracis*, del virus de la viruela, y similares. Pueden ser también eficaces a la temperatura de la sala o cerca de esta (por ejemplo, entre aproximadamente 15 y aproximadamente 30°C), lo que los hace adecuados para uso en la cámara de descontaminación 400 con un escaso o nulo calentamiento. El VHP y/o el mVHP pueden tener una buena compatibilidad de materiales, lo que los hace seguros en su uso con una variedad de equipos y materiales, incluyendo equipos electrónicos, amueblamiento blando, apliques de latón y de cromo, y elementos similares. El VHP puede degradarse en agua y oxígeno con el tiempo, que no deberían ser peligrosos para una persona que entre subsiguientemente en la cámara de descontaminación 400. Puede considerarse que concentraciones bajas de peróxido de hidrógeno (por ejemplo, de aproximadamente 1 ppm [parte por millón], o menos) que pueden quedar en la cámara de descontaminación 400 tras el procedimiento de descontaminación, no plantean ningún riesgo para una persona que entra en la cámara.

45 El procedimiento de descontaminación puede ser controlado utilizando una unidad de control 320. La cámara de descontaminación 400 puede contener pantallas de supervisión internas para medir las concentraciones de contaminantes, la temperatura, el flujo de gas interno, la presión y magnitudes similares. Estas pantallas de supervisión pueden utilizarse en combinación con controladores para ajustar los niveles de concentración de los contaminantes, la temperatura, los caudales de flujo de gas internos, la presión y magnitudes similares.

50 Haciendo referencia a la Figura 3, el funcionamiento de la unidad de descontaminación, en una realización, incluye las siguientes etapas. La cámara 400 es cargada con los objetos o materiales que se han de descontaminar (es decir, «la carga»). Todas las válvulas 291, 292, 293, 294, 295 y 296 se cierran. La puerta 425 (o puertas) de la cámara 400 se cierra. El ciclo se inicia poniendo en marcha un vaporizador 276 de tal manera que pueda precalentar hasta un punto establecido deseado (por lo común, 110°C). Las válvulas 292 y 295 se abren, y las válvulas restantes están cerradas. Se pone en marcha una bomba de vacío 300, y se deja caer la presión dentro de la cámara 400 hasta un valor especificado (un transductor de presión 302 realiza un seguimiento de la presión). La presión final viene determinada por los límites del equipo (o carga) que se está tratando. Equipos diferentes se consideran para altitudes diferentes, de tal manera que el grado de vacío final puede variar para corresponderse con la altitud considerada de la carga.

60 Las válvulas 292 y 295 se cierran. Se abre entonces la válvula 293 y se hace funcionar la bomba de dispensación

306 para transferir la cantidad deseada de disolución de peróxido de hidrógeno (por ejemplo, al 35%, al 59% o en otros porcentajes) desde el depósito 278 de peróxido de hidrógeno líquido al interior del acumulador 276 de peróxido de hidrógeno. La cantidad de peróxido de hidrógeno variará dependiendo de diversos factores, incluyendo el tamaño de la cámara y la naturaleza de la carga. En una realización, la masa/volumen de peróxido de hidrógeno se seleccionará para proporcionar concentraciones de peróxido de hidrógeno dentro de la cámara de hasta 5 mg/l, o, más habitualmente, 1-2 mg/l, o, para equipo delicado, 0,1-0,5 mg/l.

La válvula 294, situada entre el cilindro 280 de gas alcalino y el acumulador 282 de gas alcalino, se abre y la presión en el acumulador 282 de gas alcalino es supervisada por el transductor de presión 304. Cuando la presión en el interior del acumulador 282 alcanza el punto establecido, la válvula 294 se cierra. El orificio limitador 286 sirve para impedir el flujo de gas, de manera que el aumento de la presión sea lo suficientemente lento como para permitir que el transductor de presión 304 siga el cambio de la presión y reaccione cuando se alcance el punto establecido. La presión del gas alcalino en el acumulador 282 se determinará basándose en el volumen de la cámara 400, en la naturaleza de la carga y en la concentración final pretendida de peróxido de hidrógeno. La relación molar de gas alcalino con respecto al peróxido de hidrógeno puede ser aproximadamente 1:10; o estar comprendida en el intervalo entre 1:100 y 1:10 de gas alcalino : peróxido de hidrógeno. Por ejemplo, si la concentración de H₂O₂ es 1 mg/l, esto es equivalente a 0,03 milimoles/l, de manera que la concentración de gas alcalino será 0,003 mmoles/l.

Cuando se cargan ambos acumuladores (el de peróxido de hidrógeno, 276, y el de gas alcalino, 282), la válvula 295 y la válvula 291 se abren. La baja presión de la cámara arrastrará el contenido de los acumuladores 276 y 282 al interior de la cámara 400. La disolución de peróxido de hidrógeno pasará a través del vaporizador 276, en el que el contacto con las superficies calentadas y la presión absoluta reducida harán que el líquido hierva. Al entrar en la cámara 400, los gases descontaminantes (gas alcalino, y el peróxido de hidrógeno que acaba de hervir) se difundirán rápidamente (debido a la baja presión, las velocidades de difusión se acelerarán en gran medida, en comparación con la difusión a la presión atmosférica) a toda la cámara, e interactuarán con la carga. La presión dentro de la cámara se incrementará debido a la adición de los gases descontaminantes. En la realización ilustrada en la Figura 3, el gas alcalino y el H₂O₂ entran en la cámara a través de dos conducciones independientes. En otra realización, los gases descontaminantes entran en la cámara por una única conducción.

Tras la entrada de los gases descontaminados en la cámara, se deja transcurrir un tiempo de espera determinado experimentalmente. Se deja este tiempo a los gases descontaminantes para que interactúen con la carga y reaccionen con los contaminantes de la carga.

Cuando el gas descontaminante entra en la cámara de descontaminación 400 y entra en contacto con los artículos contaminados que se han de descontaminar, el proceso puede considerarse como un proceso en seco caracterizado por la ausencia de formación de condensado en las superficies de los artículos contaminados que se están descontaminando. Alternativamente, el proceso puede considerarse como un proceso en mojado caracterizado por la formación de un condensado en forma de una película líquida sobre las superficies de los artículos contaminados. La película líquida puede tener un espesor de capa pelicular comprendido en el intervalo hasta aproximadamente 20 micras y, en una realización, de hasta aproximadamente 10 micras, y, en una realización, de hasta aproximadamente 5 micras, y, en una realización, de hasta aproximadamente 1 micra. Puede hacerse referencia a la capa de película como capa de microcondensado de peróxido de hidrógeno.

El avance del proceso de descontaminación puede supervisarse utilizando uno o más indicadores de descontaminación o esterilización. Estos indicadores pueden contener un indicador biológico. El indicador biológico puede comprender uno o más organismos de prueba que pueden ser más resistentes al procedimiento de descontaminación que los organismos que se han de destruir por el procedimiento de descontaminación. El organismo de prueba puede colocarse en contacto con un medio de incubación con el fin de determinar si el procedimiento de descontaminación ha sido efectivo.

Una vez completado el ciclo inicial, se pone en marcha la bomba de vacío 300, las válvulas 295 y 293 se cierran y la válvula 292 se abre, lo que permite que la presión caiga hasta el punto establecido (véase anteriormente), tras lo cual la válvula 292 se cierra.

Las etapas de dispensación de componentes, inundación de la cámara y reevacuación se repiten por un número de tandas predeterminado. El número de tandas de descontaminante para cada aplicación variará dependiendo del diseño del aparato, del tamaño de la carga, de los materiales cargados y del grado de contaminación.

Tras el número prescrito de tandas de descontaminante, se lleva a efecto la aireación de la cámara. Durante la aireación, el sistema de vacío se utiliza para retirar rápidamente los gases de descontaminación de la cámara de descontaminación 400. Esto minimiza el tiempo de ciclo de esterilización total y el coste, y puede mejorar la eficacia. El tiempo de exposición reducido elimina o reduce los posibles problemas de compatibilidad de materiales que pueden producirse cuando los materiales de carga incluyen, por ejemplo, poliuretano, nilón 6/6 o material acrílico colado. Tales materiales han demostrado ser absorbentes del peróxido de hidrógeno cuando se exponen durante periodos de tiempo más largos.

Para cada tanda de aireación, la válvula 292 se abre y se hace funcionar la bomba de vacío 300 hasta un valor de presión establecido. La válvula 292 es entonces cerrada y se abre la válvula 296, lo que permite que entre aire en la cámara 400 y esta retorne a la presión atmosférica (o a una cierta presión por debajo de la atmosférica, pero elevada en comparación con el ciclo de descontaminación). Esto permite entrar al aire, por lo que se diluyen los gases descontaminantes residuales.

La válvula 296 es entonces cerrada y la válvula 292 se abre hasta una presión inferior al valor establecido. Esto elimina aire y los gases descontaminantes residuales. Las etapas de aireación se repiten por un número predeterminado de tandas, o hasta que la concentración de los gases descontaminantes medidos dentro de la cámara se haya reducido hasta cantidades seguras predeterminadas.

Los gases gastados son arrastrados al exterior de la cámara de descontaminación a través de una conducción 264 y al interior de un filtro 268, y hasta un convertidor catalítico 266. El convertidor catalítico 266 puede ser utilizado para destruir las cantidades residuales del descontaminante que puedan encontrarse en la corriente gaseosa de aire. Por ejemplo, el convertidor catalítico 266 puede utilizarse para convertir el peróxido de hidrógeno residual en vapor de agua y oxígeno. El catalizador puede comprender cualquier metal de transición, óxido de metal de transición o una combinación de los mismos, que tenga las propiedades catalíticas deseadas. El catalizador puede incluir Ag, Mn, Pd, Pt, Rh, un óxido de uno o más de los metales anteriores, o una mezcla de dos o más de los metales y/u óxidos anteriores. El catalizador puede estar soportado por un soporte adecuado tal como un soporte de alúmina. El catalizador puede comprender plata en forma de una pantalla o un revestimiento galvánico de pantalla. El catalizador puede comprender una aleación con base de plata. El catalizador puede comprender dióxido de manganeso. El catalizador puede darse en la forma de un lecho de sólidos en partículas. El filtro 268 puede comprender un filtro de carbono y un filtro de aire con partículas de alta eficiencia (HEPA –“high efficiency particle air”–).

Una vez finalizado el ciclo de descontaminación, todas las válvulas se cierran, la bomba de vacío se detiene y el (los) calentador(es) vaporizador(es) se apagan. La(s) puerta(s) de la cámara se abre(n) y la carga se recupera.

En una realización, la unidad de descontaminación no se monta sobre un palé militar, sino que es, en lugar de ello, instalada en forma de aparato permanente o semipermanente que se hace funcionar utilizando energía externa estándar. La unidad de descontaminación incluye: un alojamiento, que contiene una cámara de descontaminación y una sección de tratamiento de descontaminante. La cámara de descontaminación incluye al menos una entrada de gas para admitir un gas descontaminante al interior de la cámara de descontaminación desde la sección de tratamiento de descontaminante, y al menos una salida de gas para permitir al gas descontaminante fluir al exterior de la cámara de descontaminación. La sección de tratamiento de descontaminante se ha configurado para funcionar utilizando energía externa estándar, e incluye un generador de descontaminante, un convertidor catalítico y medios de vacío, de tal modo que los medios de vacío se han configurado para generar presión negativa en el interior de la cámara de descontaminación, habiéndose configurado el generador de descontaminante para generar el gas de descontaminación, y habiéndose configurado el convertidor catalítico para destruir las cantidades residuales de descontaminante al completarse el procedimiento de descontaminación. La unidad de descontaminación puede haberse hecho robusta.

Los artículos contaminados pueden estar descontaminados con cualquier contaminante. Los artículos pueden comprender cualquier artículo que pueda ser almacenado dentro de la cámara de descontaminación 400. Estos pueden incluir PFE/PPE, armas militares, ropa y protección corporal, así como equipos delicados tales como ordenadores, equipos de ensayo, dispositivos ópticos, dispositivos electrónicos, equipos de comunicación y otros equipos similares. El contaminante puede comprender uno o más agentes de guerra química, biológica, radiológica y/o nuclear (CBRN).

Pueden alcanzarse diferentes grados de descontaminación dentro de la cámara de descontaminación 400. Tal y como se utiliza en esta memoria, el término «descontaminación» está destinado a abarcar tanto la descontaminación microbiana como la descontaminación química –la destrucción de agentes químicos o su conversión en compuestos inocuos o inodoros–. La descontaminación puede también abarcar la neutralización de olores desagradables, tales como el humo del tabaco, perfume o residuos corporales olorosos, así como olores y humedades debidos al moho. Puede utilizarse la «descontaminación microbiana», en esta memoria, de manera que abarque la destrucción de contaminantes biológicos, concretamente, microorganismos vivos, y también la destrucción o la inactivación de formas patógenas de agentes proteínicos-infecciosos (priones). La expresión «descontaminación microbiana» abarca la esterilización, el más alto nivel de control de la contaminación biológica, con connotaciones de destrucción de todos los microorganismos vivos. La expresión también incluye la desinfección, la destrucción de microorganismos peligrosos, y la esterilización, con connotaciones de ausencia de gérmenes. Es la intención que la expresión «descontaminación química» abarque la destrucción de agentes químicos patógenos o su conversión en especies menos peligrosas u olorosas.

Contaminantes biológicos proporcionados a modo de ejemplo que pueden ser destruidos en el procedimiento de descontaminación incluyen esporas bacterianas, bacterias vegetativas, virus, moho y hongos. Algunos de estos pueden ser capaces de matar o provocar graves daños en mamíferos, particularmente en humanos. Se incluyen en estos virus, tales como los de la encefalomiélitis equina y la viruela, el coronavirus responsable del síndrome

respiratorio agudo y grave (SARS –“Severe Acute Respiratory Syndrome”–); bacterias, tales como las que causan la peste (*Yersinia pestis*), el ántrax (*Bacillus anthracis*) y la tularemia (*Francisella tularensis*); y hongos, tales como el de la coccidioidomicosis; así como productos tóxicos expresados por tales microorganismos, por ejemplo, la toxina del botulismo expresada por la bacteria *Clostridium botulinum* común.

- 5 También se incluyen los microorganismos menos peligrosos, tales como los responsables del catarro común (rinovirus), la gripe (ortomixovirus), abscesos de la piel, síndrome del choque tóxico (*Staphylococcus aureus*), la neumonía bacteriana (*Streptococcus pneumoniae*), afecciones estomacales (*Escherichia coli*, *Salmonella*), y similares.

- 10 Agentes químicos patógenos proporcionados a modo de ejemplo pueden incluir sustancias a las que se hace referencia a menudo como agentes de guerra química, tales como gases y líquidos venenosos, particularmente los que son volátiles, tales como gases nerviosos, agentes de formación de ampollas (también conocidos como agentes vesicantes) y otras sustancias químicas extremadamente peligrosas o tóxicas. Tal y como se utiliza en esta memoria, es la intención que la expresión «agente patógeno químico» incluya solo los agentes que son eficaces en dosis sustancialmente pequeñas para incapacitar sustancialmente o matar mamíferos y que puedan ser degradados o de otro modo transformados en inocuos por un proceso que incluye la oxidación.
- 15 Agentes patógenos químicos proporcionados a modo de ejemplo pueden incluir agentes pulmonares, tales como el fosgeno; agentes sanguíneos, que actúan sobre la enzima citocromo oxidasa, tales como el cloruro de cianógeno y el cianuro de hidrógeno; agentes incapacitantes, tales como el bencilato de 3-quinuclidinilo («BZ»), el cual bloquea la acción de la acetilcolina; vesicantes, tales como el sulfuro de di(2-cloroetilo) (gas mostaza o «HD») y la dicloro(2-clorovinil)arsina (lewisita);
- 20 agentes nerviosos, tales como el etil-N,N dimetil fosforamino cianidato (tabún o agente GA), o-etil-S-(2-diisopropil aminoetil) metil fosfono-tiolato (agente VX), isopropil metil fosfonofluoridato (sarín o agente GB), 1,2,2-trimetilpropil éster de ácido metilfosfonofluorhídrico (somán o agente GD).

- 25 El sistema de descontaminación descrito en esta memoria puede ser utilizado como capacidad añadida a otros sistemas tales como los sistemas de TCRWAD (descontaminación de aeronaves tácticas, de carga, de aspas rotatorias o con alas –“tactical, cargo, rotary, wing aircraft decontamination”–).

Si bien la invención divulgada se ha explicado en relación con varias realizaciones detalladas, ha de entenderse que diversas modificaciones de la misma pueden resultar evidentes para los expertos de la técnica de la lectura de la memoria. Debe entenderse, por tanto, que es la intención que la invención especificada en esta memoria incluya tales modificaciones en la medida en que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones que se acompañan.

30

REIVINDICACIONES

- 1.- Una unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable (100), que comprende:
- un alojamiento (110), que contiene una cámara de descontaminación (400) y una sección (200) de tratamiento de descontaminante; y
- 5 un palé militar maestro (128), sobre el que se coloca el alojamiento;
- comprendiendo la cámara de descontaminación al menos una entrada de gas para admitir un descontaminante gaseoso al interior de la cámara descontaminante, procedente de la sección de tratamiento de descontaminante, y al menos una salida de gas para evacuar la cámara de descontaminación; caracterizada por que
- 10 la sección (200) de tratamiento de descontaminante comprende un generador (260) de descontaminante y unos medios de vacío (300); en donde el generador de descontaminante está configurado para generar un descontaminante gaseoso y los medios de vacío están configurados para generar una presión negativa dentro de la cámara de descontaminación, a fin de arrastrar el descontaminante gaseoso al interior de la cámara de descontaminación y de evacuar los gases de descontaminación residuales de la cámara de descontaminación,
- en donde la unidad de descontaminación se ha hecho robusta.
- 15 2.- La unidad de descontaminación según la reivindicación 1, en donde la sección de tratamiento de descontaminación comprende, adicionalmente, un generador de energía (205), estando configurado el generador de energía para proporcionar energía operativa eléctrica para el generador de descontaminante y los medios de vacío.
- 3.- La unidad de descontaminación según la reivindicación 2, en donde el generador de energía comprende un motor de combustión interna (210) y un generador eléctrico (250).
- 20 4.- La unidad de descontaminación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el generador de descontaminante comprende un vaporizador (276), un recipiente de descontaminante líquido y un recipiente de gas alcalino.
- 5.- La unidad de descontaminación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la sección de tratamiento de descontaminación comprende un convertidor catalítico (266) y un filtro (268).
- 25 6.- Un procedimiento para hacer funcionar la unidad de descontaminación asistida por vacío y transportable según la reivindicación 1, que comprende:
- colocar uno o más artículos contaminados dentro de la cámara de descontaminación;
- arrastrar un vacío hasta la cámara de descontaminación y los artículos contaminados situados en su interior;
- 30 llevar el descontaminante gaseoso desde la sección de tratamiento de descontaminante al interior de la cámara de descontaminación;
- poner en contacto los artículos contaminados de la cámara de descontaminación con el descontaminante gaseoso durante un periodo de tiempo predeterminado, a fin de descontaminar los artículos contaminados;
- arrastrar un vacío hasta la cámara de descontaminación para evacuar el descontaminante gaseoso residual de la cámara de descontaminación y para airear la cámara de descontaminación y los artículos descontaminados contenidos en su interior; y
- 35 retirar los artículos descontaminados de la cámara de descontaminación.
- 7.- El procedimiento según la reivindicación 6, en donde el descontaminante comprende un perácido, peróxido, hipoclorito, ozono, o una mezcla de dos o más de los mismos.
- 8.- El procedimiento según la reivindicación 6, en donde el descontaminante comprende peróxido de hidrógeno.
- 40 9.- El procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en donde el descontaminante comprende, adicionalmente, un gas alcalino.
- 10.- El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el descontaminante comprende peróxido de hidrógeno en fase de vapor y amoniaco.
- 45 11.- El procedimiento según la reivindicación 10, en donde el descontaminante gaseoso residual evacuado comprende peróxido de hidrógeno, y el procedimiento comprende, adicionalmente, convertir el peróxido de hidrógeno residual en agua y oxígeno.
- 12.- El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde los artículos contaminados

comprenden uno o más de equipos de vuelo de los pilotos, equipos de protección personal, armas militares, ropa, protección corporal, ordenadores, equipos de ensayo, dispositivos ópticos, dispositivos electrónicos y/o equipos de comunicaciones.

5 13.- El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en donde los artículos contaminados están contaminados con uno o más agentes de guerra química, biológica, radiológica y/o nuclear.

14.- El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, en donde los artículos contaminados están contaminados con uno o más esporas bacterianas, bacterias vegetativas, virus, moho y/u hongos.

15.- El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 13, en donde los artículos contaminados están contaminados con uno o más agentes químicos patógenos.

10

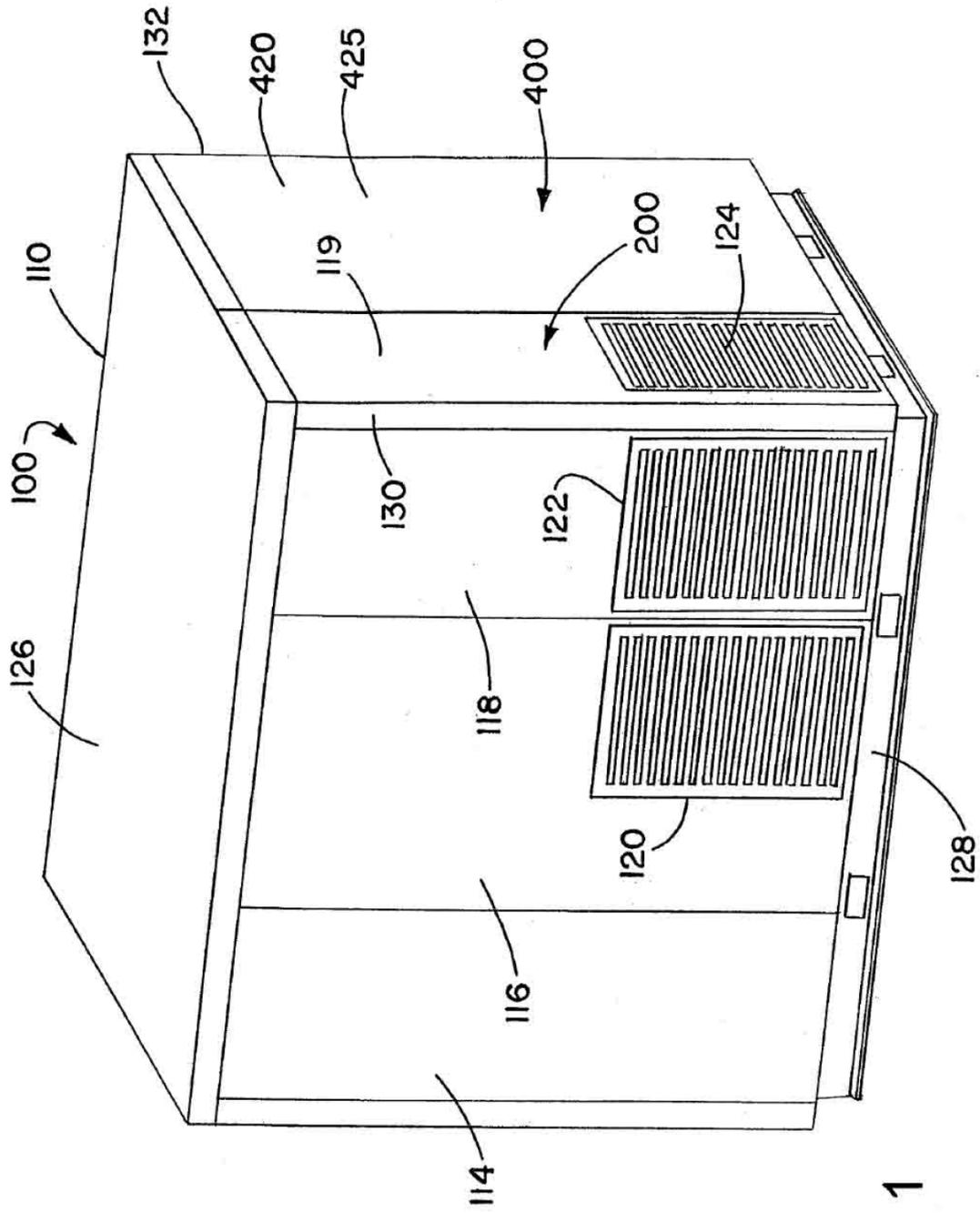


FIG. 1

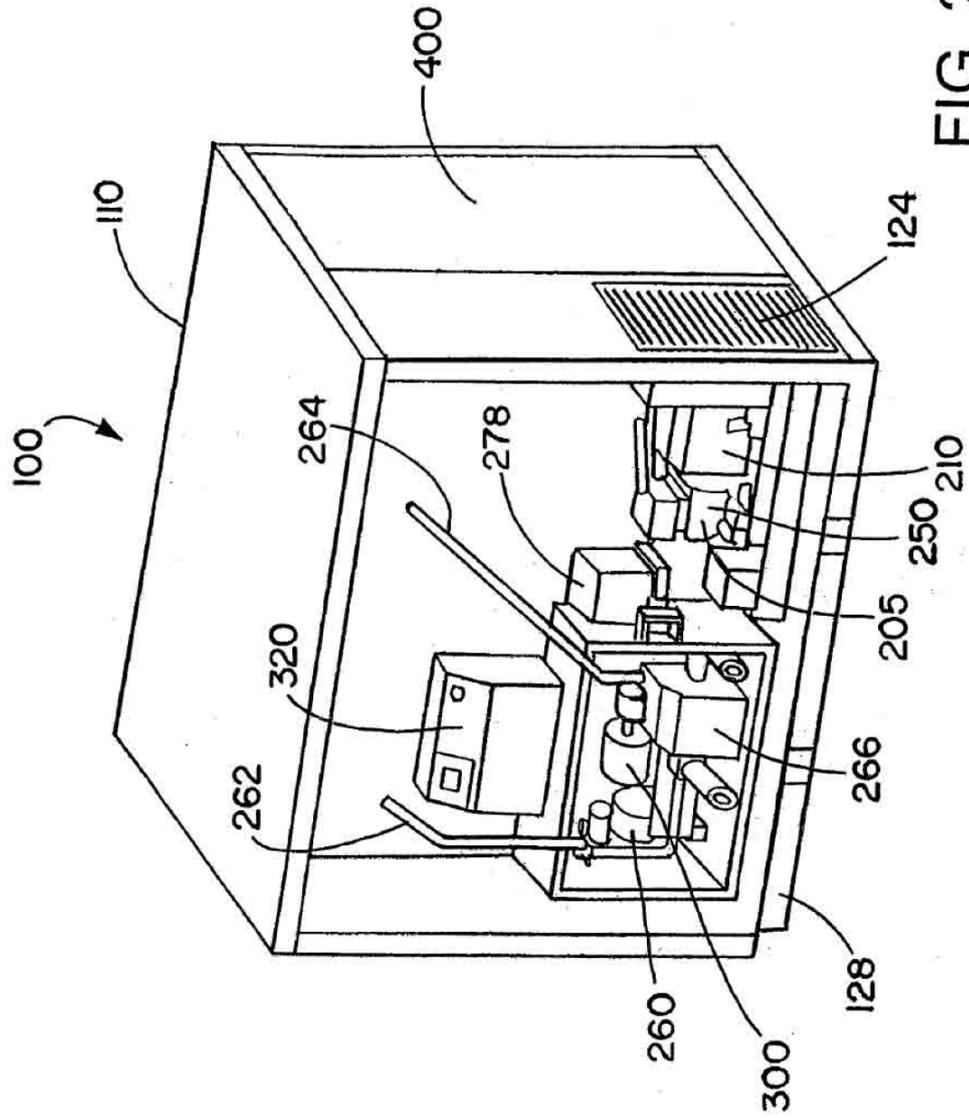


FIG. 2

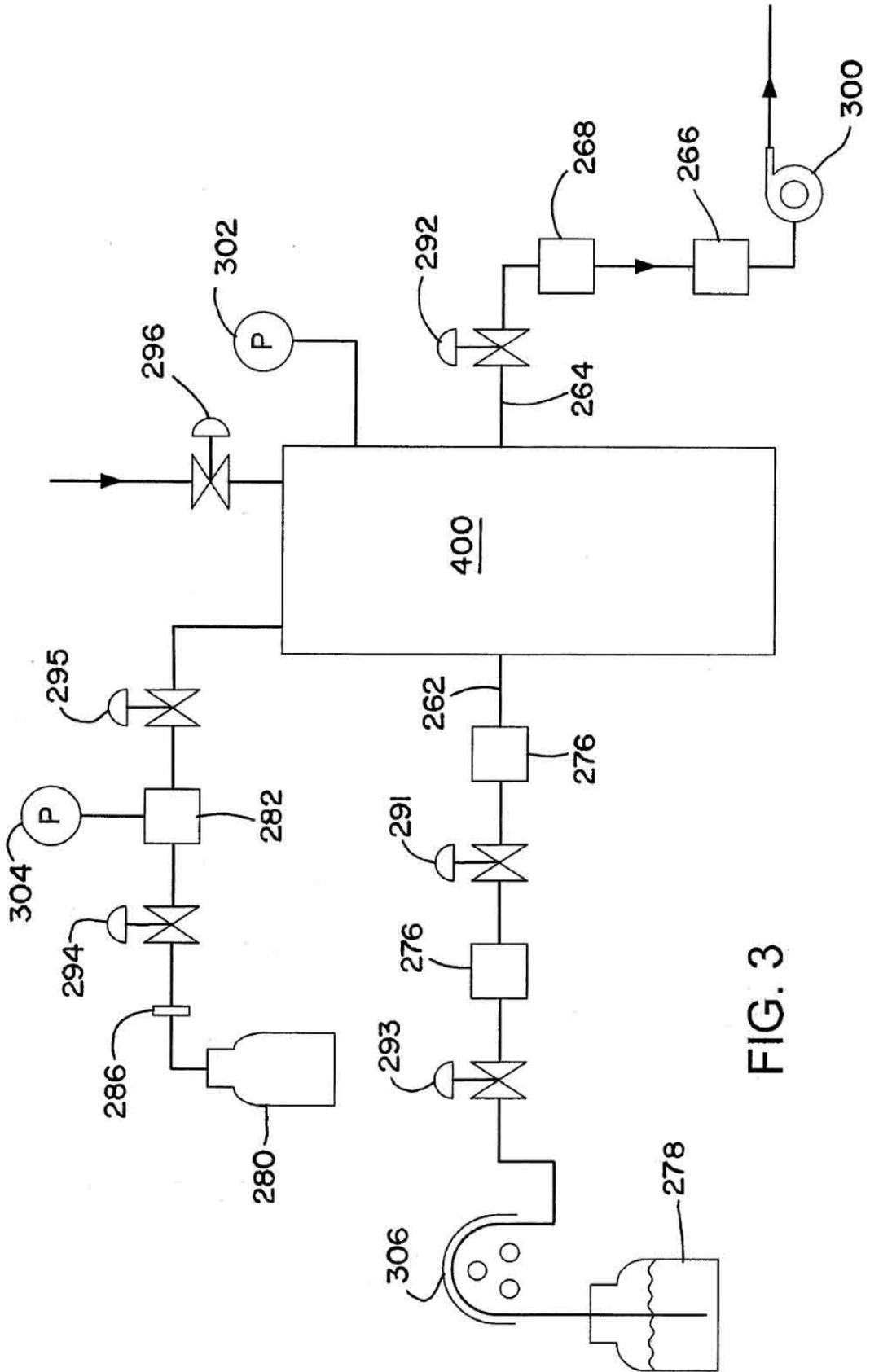


FIG. 3

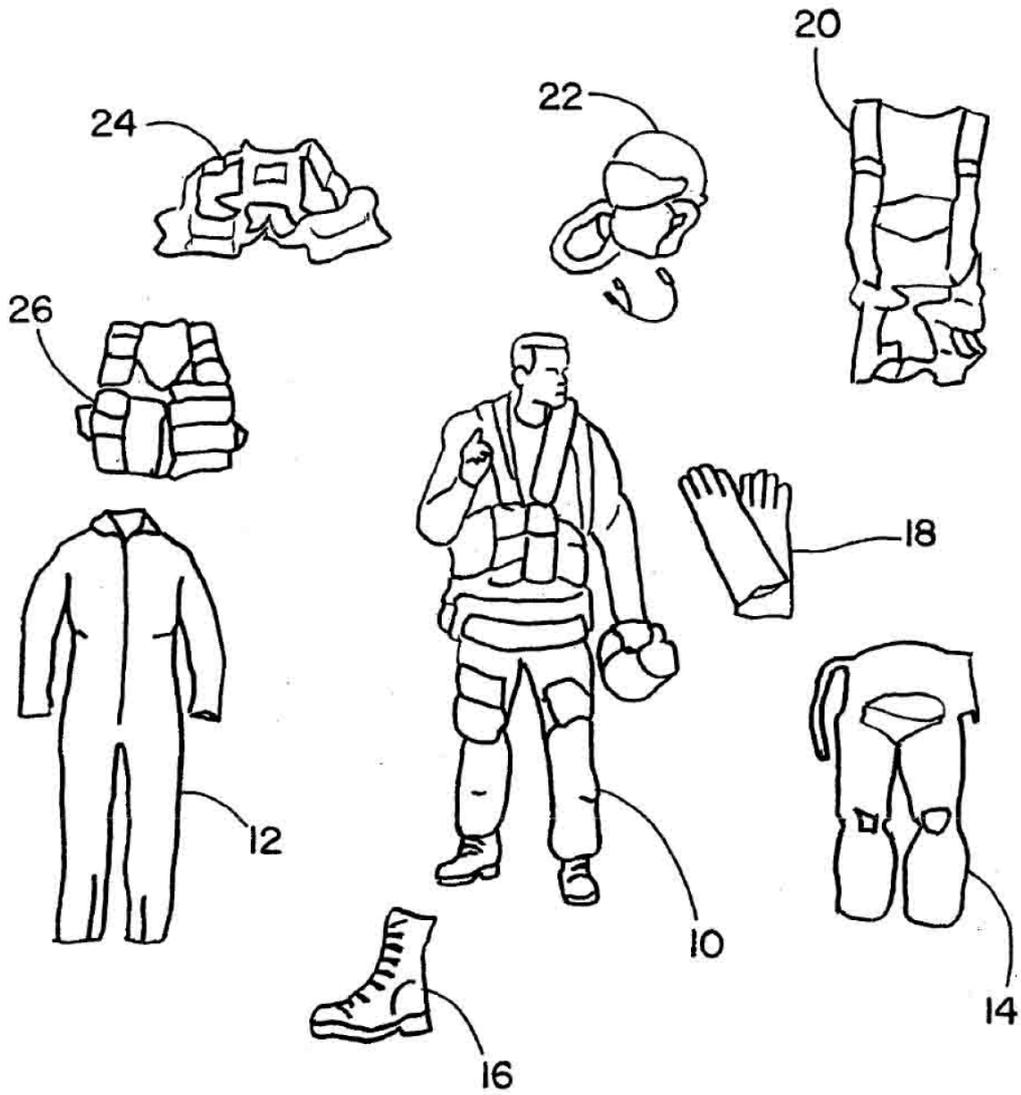


FIG. 4