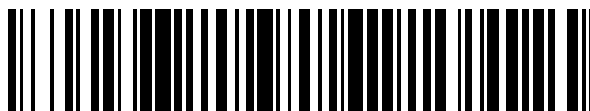


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 268**

51 Int. Cl.:

G01M 3/22

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2014** **PCT/US2014/060238**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2015** **WO15061066**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2014** **E 14856648 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** **EP 3060897**

54 Título: **Combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno**

30 Prioridad:

25.10.2013 US 201314063243

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

17.10.2018

73 Titular/es:

**CPS PRODUCTS, INC. (100.0%)
1010 East 31st Street
Hialeah, Florida 33013, US**

72 Inventor/es:

MCCOLLOM, GREGORY M.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 686 268 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

Combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno

Antecedentes de la invención**1. Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno que tiene una aplicación particular para proporcionar una mezcla de "humo" y gas nitrógeno a un sistema de fluido cerrado (por ejemplo, el sistema de evaporación o de frenos neumático de un vehículo de motor) que se esté sometiendo a pruebas de fugas. La combinación es ventajosamente compacta, ligera, fácil de transportar en la mano de un usuario y capaz de una operación relativamente larga, requiriéndose un tiempo de inactividad o mantenimiento reducidos.

10 2. Técnica anterior

Los aparatos de generación de humo se conocen por generar un gas o vapor visible que se mezcla con aire suministrado a los mismos bajo presión de modo que la mezcla pueda suministrarse a un sistema de fluido sometido a pruebas de fugas. Aunque tales aparatos se describen comúnmente como máquinas de humo, el "humo" puede ser una bruma de aerosol no tóxica producida por evaporación y condensación a temperaturas controladas en vez de humo real, que es un producto de combustión parcial y tiende a contener subproductos de combustión tóxicos. Por ello, en la realización preferida que se describe a continuación, "humo" se refiere o bien a una solución (por ejemplo, a base de petróleo) que se calienta y se vaporiza o bien a una bruma de aerosol, pulverización, gas, vapor visibles o a una combinación de los mismos que se calienta o no. Algunos aparatos de generación de humo se han usado para detectar fugas en el sistema de evaporación de un vehículo de motor. Al observar cualquier "humo" visible que salga de un agujero pequeño y a menudo visualmente imperceptible en el sistema en pruebas, se proporciona una indicación al observador de la presencia y ubicación de la fuga para que pueda efectuarse una reparación.

El documento US 7.305.176 B1 desvela un dispositivo de producción de humo para detectar fugas en un sistema de fluido que comprende una cámara de producción de humo y un depósito de fluido para contener un fluido de producción de humo. Un elemento de calentamiento se proporciona dentro de la cámara de producción de humo. La cámara tiene una entrada de gas presurizado para recibir un gas presurizado y un orificio de salida para transportar gas presurizado y/o humo fuera de dicha cámara. Un dispositivo de transferencia de fluido tiene una primera parte dispuesta dentro del depósito de fluido y una segunda parte que es adyacente y/o está en contacto con el elemento de calentamiento. El dispositivo de transferencia de fluido es un dispositivo de flujo capilar que transporta fluido de producción de humo desde el depósito de fluido hasta las proximidades del elemento de calentamiento principalmente mediante acción capilar.

El documento US 2011/283777 A1 desvela un detector de fugas para automóvil que tiene un recipiente de gas presurizado con un colorante ultravioleta dispersado en el mismo, un conducto flexible, un regulador y un manómetro. El recipiente tiene una salida a la que se conecta el primer extremo del conducto. El conducto también tiene un segundo extremo, teniendo el segundo extremo un orificio de salida. El regulador regula la presión del gas y está unido al conducto entre el primer extremo del conducto y el segundo extremo del conducto. El manómetro está unido al conducto entre el regulador y el segundo extremo del conducto. El orificio de salida está dimensionado para facilitar la unión al orificio de acceso del sistema de recuperación de vapor de un vehículo automóvil. Preferentemente, el gas es un vapor hecho visible al irradiar una luz ultravioleta sobre el mismo. También se desvela un procedimiento para usar el detector de fugas para automóvil para detectar fugas en sistemas cerrados.

El documento FR 2 777 655 A1 desvela un recipiente de tipo maleta que aloja el equipo requerido para probar *in situ* y tras su instalación que una tubería de gas tal como una tubería de evacuación para caldera es estanca a los gases y segura. La maleta contiene un compresor de aire eléctrico, caudalímetros con diferentes escalas, un manómetro y un generador de humo y tiene conexiones integrales a los accesorios terminales para la tubería en pruebas.

45 El documento US 2013/125626 A1 desvela un aparato y un procedimiento para detectar fugas en un sistema de tubería. Las realizaciones del aparato incluyen componentes para una generación de gas detectable y una conexión a un sistema de tubería. Las realizaciones del procedimiento incluyen operar un generador de gas detectable que está unido a un sistema de tubería y ubicar una fuga en el sistema de tubería ubicando la fuente de gas detectable desde el sistema de tubería.

50 Debido a las preocupaciones por el medio ambiente, se ha vuelto incluso más importante el ser capaz de probar la integridad del sistema de evaporación de un vehículo de motor para determinar la presencia y la ubicación de una fuga que necesite reparación. Para lograr lo anterior, el humo se ha mezclado con y ha sido transportado por gas nitrógeno, en vez de aire, desde un generador de humo hasta el sistema en pruebas. El gas nitrógeno es un portador ideal para el humo debido a sus características no inflamables e inertes. Es decir, el humo y el gas nitrógeno son relativamente seguros para probar sistemas que se encuentran en un ambiente generalmente volátil y que están rodeados por vapores de hidrocarburo potencialmente explosivos. Por lo tanto, mezclar humo y gas nitrógeno proporciona un medio seguro y eficiente para ubicar una fuga en el sistema de evaporación de un vehículo de motor.

Además, proporcionar un suministro de humo al sistema sometido a pruebas por medio de un portador de gas nitrógeno, en vez de aire, permite probar a altas temperaturas de operación una variedad de sistemas de alta presión, tales como un sistema de frenos neumático y similares, pero sin el riesgo inherente de una explosión. Puede hacerse referencia al documento US 6.526.808 A para un ejemplo de una máquina de generación de humo que emplea gas nitrógeno para transportar humo a un sistema en pruebas de fugas.

El gas nitrógeno para usarse junto con una máquina de humo a menudo se almacena en y se dispensa desde cilindros pesados y voluminosos relativamente largos que resultan inconvenientes para su elevación y transporte. En consecuencia, los cilindros de nitrógeno se mueven comúnmente de un lado a otro en un carro correspondientemente grande o dentro de un armario grande. Lo que es más, tales cilindros de gas nitrógeno deben rellenarse de vez en cuando, lo que acarrea costes y demoras adicionales al procedimiento de pruebas de fugas. Debido a su tamaño, puede resultar poco práctico incorporar un cilindro de gas nitrógeno tradicional con una máquina de humo para conseguir un conjunto compacto completamente integrado que pueda elevarse y transportarse en la mano de un usuario.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, una combinación que comprende una máquina de humo que incluye un dispositivo generador de humo para producir humo y una fuente de gas que comunica con el dispositivo generador de humo de dicha máquina de humo se proporciona tal como se expone en la reivindicación 1. Realizaciones preferidas de la presente invención pueden entenderse a partir de las reivindicaciones dependientes.

En términos generales, se desvela una combinación de mano portátil de máquina de humo y generador de nitrógeno que tiene una aplicación particular para suministrar una mezcla de humo y gas nitrógeno a un sistema de fluido cerrado (por ejemplo, el sistema de evaporación o de frenos neumático de un vehículo de motor) para que pueda detectarse visualmente la presencia y ubicación de una fuga observando cualquier humo que salga del sistema en el sitio de fuga. El generador de nitrógeno incluye un tubo de membrana de generación de nitrógeno comercialmente disponible que está acoplado a y separado de la máquina de humo por medio de colectores frontales y posteriores. El aire comprimido que se suministra al tubo de membrana de generación de nitrógeno a través del colector frontal se separa su oxígeno, de manera que el oxígeno se evacue del tubo a la atmósfera. El gas nitrógeno puro restante que sale del tubo de membrana de generación de nitrógeno por el colector posterior se suministra a un dispositivo generador de humo de la máquina de humo. El tubo de membrana de generación de nitrógeno del generador de nitrógeno realiza las dobles funciones de generar un suministro de gas nitrógeno para su suministro al dispositivo generador de humo de la máquina de humo y formar un asidero conveniente para ser agarrado para permitir elevar y transportar la máquina de humo en la mano de un usuario.

La máquina de humo incluye un recinto sellado que, en una realización preferida, contiene una solución líquida (por ejemplo, petróleo) que está adaptada para vaporizarse en humo. Un canal de admisión de líquido avanza hacia arriba a través del líquido dentro del recinto de la máquina de humo y un elemento de calentamiento (por ejemplo, una resistencia) descansa dentro de y está rodeado/rodeada por el canal de admisión de líquido. El gas nitrógeno se suministra por medio de un regulador de presión desde el generador de nitrógeno hasta el canal de admisión de líquido de la máquina de humo. Parte de la solución líquida dentro del recinto de la máquina de humo es absorbida por el gas nitrógeno a través de un orificio formado en el canal de admisión de líquido. Una tensión se suministra desde una fuente de alimentación para calentar el elemento de calentamiento para que el líquido que es absorbido a través del orificio en contacto con el elemento de calentamiento rodeado por el canal de admisión de líquido se vaporice automáticamente en humo. En consecuencia, el gas nitrógeno incombustible inerte se mezcla dentro del recinto sellado de la máquina de humo con el humo producido vaporizando la solución líquida. El gas nitrógeno transporta el humo hacia fuera desde el recinto de la máquina de humo hasta el sistema en pruebas de fugas por medio de una manguera de suministro de humo que está acoplada entre la máquina de humo y el sistema en pruebas.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra una combinación de mano compacta de máquina de humo y generador de nitrógeno de acuerdo con una realización preferida de la presente invención para detectar la presencia y la ubicación de una fuga en un sistema sometido a pruebas;

la FIG. 2 es una ampliación del generador de nitrógeno de la combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno mostrada en la FIG. 1;

la FIG. 3 es una sección transversal a través del generador de nitrógeno tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la FIG. 2; y

la FIG. 4 muestra los detalles y la integración de la máquina de humo y el generador de nitrógeno para formar la combinación de mano compacta de la FIG. 1.

Descripción de la realización preferida

Una combinación de máquina de humo 1 de mano compacta y generador de nitrógeno 3 se desvela mientras se hace referencia inicialmente a la FIG. 1 de los dibujos. La combinación desvelada en el presente documento tiene una aplicación particular para comunicarse con un sistema de fluido cerrado que se está sometiendo a pruebas de fugas. Los sistemas que pueden probarse por la combinación de máquina de humo 1 y generador de nitrógeno 3 son aquellos comunes a un vehículo de motor e incluyen, pero sin limitación, el sistema de evaporación o de frenos neumático del mismo. No obstante, ha de entenderse que la combinación de máquina de humo 1 y generador de nitrógeno 3 puede comunicarse con otros sistemas cerrados (por ejemplo, una instalación sanitaria, un sistema turboalimentado u otros sistemas que serán probados en un ambiente que contenga gases potencialmente explosivos). En cualquier caso, el "humo" es producido por la máquina de humo 1 y es entregado al sistema en pruebas para que el sistema pueda inspeccionarse visualmente para el escape de humo para indicar la presencia y la ubicación de una fuga.

Tal y como se describirá en mayor detalle de aquí en adelante en el presente documento y como una característica importante de la presente invención, la combinación mencionada anteriormente es relativamente ligera (aproximadamente de 5,44 kg a 9,07 kg) y portátil en la mano de un usuario. A este respecto y, de acuerdo con una realización preferida, el generador de nitrógeno 3 realiza las dobles funciones de proporcionar un suministro de gas nitrógeno a la máquina de humo 1 y formar un asidero conectado a la máquina de humo para facilitar la elevación y el transporte convenientes de la misma, por lo que el peso y tamaño globales de la combinación se reduce con respecto a los aparatos convencionales de detección de fugas.

La máquina de humo 1 de la combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno incluye un alojamiento exterior 5. Solamente a modo de ejemplo, el alojamiento 5 está fabricado a partir de un material ligero y duradero tal como plástico o similares. Tal y como se muestra mejor en la FIG. 4, el alojamiento 5 rodea un dispositivo (designado 42) generador de humo de la máquina de humo 1. Una línea eléctrica 7 se extiende desde un elemento de calentamiento (designado 48 en la FIG. 4) del dispositivo generador de humo 42 en el interior del alojamiento 5 hasta una fuente de tensión de CA o CC. La línea eléctrica 7 proporciona una tensión por la que energizar el elemento de calentamiento 48 y permitir de este modo que el dispositivo generador de humo 42 cree un suministro de humo para entregarlo al sistema en pruebas de fugas de una manera que se describirá en breve.

Un panel de control 9 es accesible manual y visualmente en el alojamiento 5 de la máquina de humo 1. El panel de control 9 es parte de la unidad de control (designada 56 en la FIG. 4) que controla la operación de la máquina de humo 1. El panel de control 9 permite al usuario controlar selectivamente el procedimiento durante el que el humo es creado por el dispositivo generador de humo 42 dentro del alojamiento 5 y es entregado bajo una presión adecuada predeterminada al sistema que se está sometiendo a pruebas de fugas. A modo de ejemplo, el panel de control 9 puede operarse para permitir al usuario controlar la temperatura del elemento de calentamiento 48 (y el volumen de humo creado por el dispositivo generador de humo 42) y la velocidad a la que se entrega el humo desde el dispositivo 42 hasta el sistema en pruebas.

El generador de nitrógeno 3 de doble funcionamiento de la combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno incluye un colector frontal 10 en un extremo del mismo y un colector posterior 12 en el extremo opuesto. Los colectores frontal y posterior 10 y 12 están fabricados a partir de un material adecuado tal como aluminio o similares. Un tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 se extiende entre los colectores frontal y posterior 10 y 12 del generador de nitrógeno 3. Los colectores frontal y posterior 10 y 12 conectan mecánicamente el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 al alojamiento exterior 5 de la máquina de humo 1 de manera que el tubo esté separado del alojamiento y se establezca un espacio (designado 58 en la FIG. 4) entre los mismos dentro del cual recibir la mano del usuario, por lo que el tubo 14 forma el asidero mencionado anteriormente alrededor del cual puede envolverse la mano del usuario con el fin de elevar y transportar la máquina de humo 1. El colector posterior 12 también sostiene el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 en comunicación fluida con el dispositivo generador de humo 42 de la máquina de humo 1 para que pueda entregarse un suministro de gas nitrógeno desde el tubo 14 hasta el dispositivo 42 y pueda entregarse una mezcla de gas nitrógeno y humo desde el dispositivo 42 hasta el sistema en pruebas.

Con esta finalidad, una manguera de suministro de humo 16 se extiende desde el colector posterior 12 del generador de nitrógeno 3 para que la mezcla mencionada anteriormente de gas nitrógeno y humo pueda entregarse a través de la manguera de suministro 16 desde la máquina de humo 1 hasta el sistema en pruebas de fugas. Además, una manguera de admisión de nitrógeno (designada 18 en la FIG. 4) está acoplada al tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 en el colector posterior 12 del generador de nitrógeno 3 para que la manguera 18 de admisión pueda entregar el gas nitrógeno desde el tubo de generación de nitrógeno 14 hasta el dispositivo generador de humo 42 de la máquina de humo 1.

Una tobera de entrada de aire 20 está acoplada al tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 por el colector frontal 10 del mismo. Tal y como se explicará en referencia a la FIG. 4, la tobera de entrada de aire 20 está conectada a una fuente de aire comprimido o cualquier otra fuente adecuada de gas presurizado. Un orificio de escape de oxígeno 22 (de las FIG. 1 y 2) comunica con el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 por medio del colector frontal 10. Tal y como también se

explicará en breve, el oxígeno que se extrae del aire comprimido que se suministra al tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 a través de la tobera de entrada 20 se saca del tubo 14 y se evacua a la atmósfera por el orificio de escape de oxígeno 22 durante el procedimiento de generación de nitrógeno.

Volviendo a las FIG. 2 y 3 de los dibujos, se proporcionan detalles del generador de nitrógeno 3 de la combinación de máquina de humo 1 y generador de nitrógeno 3 mostrada en la FIG. 1. Tal y como se ha descrito previamente, el generador de nitrógeno 3 incluye un tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 que se extiende entre los colectores frontal y posterior 10 y 12 del generador de nitrógeno 3. El tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 produce un suministro de gas nitrógeno para introducirse en y mezclarse con humo que es producido por el dispositivo generador de humo 42 (de la FIG. 4) ubicado dentro del alojamiento 5 de la máquina de humo 1. El tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 está disponible en el mercado y, por ejemplo, es un componente del generador de nitrógeno HiFluix® ST304 fabricado por Parker Filtration and Separation, B.V. de los Países Bajos. No obstante, otro gas incombustible inerte que puede mezclarse con el humo producido por el dispositivo generador de humo 42 es el dióxido de carbono.

La técnica por la que el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 produce gas nitrógeno para mezclarse con humo en la máquina de humo 1 resulta conocida. Es decir, el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 incluye membranas de filtración y separación que tienen fibras, designadas 26, permeables al oxígeno envasadas firmemente, y que se muestran mejor en la FIG. 3, que están adaptadas para extraer oxígeno del aire comprimido entrante de manera que el gas que sale del tubo 14 esté limitado a gas nitrógeno. Brevemente, y más particularmente, el aire comprimido filtrado o cualquier otro gas adecuado bajo presión se entrega al tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 mediante la tobera de entrada de aire 20 y un canal de flujo de aire 21 que se extiende desde la tobera 20 a través del colector frontal 10 del generador de humo 3. El aire comprimido entrante fluye a través de y es filtrado por las fibras 26 permeables al oxígeno envueltas firmemente del tubo de membrana de generación de nitrógeno 14, de manera que las moléculas de oxígeno relativamente pequeñas sean empujadas radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo 14. El oxígeno es forzado bajo presión a lo largo del tubo 14 y de vuelta hacia el colector de entrada 10. El oxígeno que se ha separado ahora del aire comprimido entrante se evacua a la atmósfera a través de una trayectoria de evacuación que incluye una serie de aberturas de salida 28 dispuestas circunferencialmente que están formadas en el tubo 14 y el orificio de escape de oxígeno 22 que está formado en el colector frontal 10 para comunicarse con las aberturas de salida 28.

En consecuencia, el gas que sale del tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 es gas nitrógeno puro. El gas nitrógeno producido por el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 se entrega al dispositivo generador de humo 42 (de la FIG. 4) de la máquina de humo 1 por medio de un canal de flujo de nitrógeno 40 que avanza a través del colector posterior 12 y la manguera 18 de admisión de nitrógeno mencionada anteriormente (de la FIG. 4) que se extiende entre el canal de flujo de nitrógeno 40 y el dispositivo generador de humo 42.

En referencia ahora a la FIG. 4 de los dibujos, los detalles y la operación de la combinación de máquina de humo 1 y generador de nitrógeno 3 se describen para entregar una mezcla de humo y gas nitrógeno a un sistema en pruebas de fugas. Ubicado dentro del alojamiento exterior 5 de la máquina de humo 1 está el dispositivo generador de humo 42. En una realización preferida, el dispositivo generador de humo 42 incluye un recinto sellado 44 que contiene un líquido 46 (por ejemplo, a base de petróleo no tóxico) que está adaptado para calentarse y vaporizarse en humo. Un líquido 46 adecuado para vaporizarse dentro del recinto 44 del dispositivo generador de humo 42 es aceite mineral. Un colorante puede añadirse al líquido para potenciar la detección visual del mismo en la zona de fuga.

No obstante, los dispositivos de generación de humo son conocidos en la técnica y el dispositivo particular al que se hace referencia en el presente documento para su uso por la máquina de humo 1 no ha de considerarse una limitación de la presente invención. A modo de ejemplo, puede hacerse referencia a la patente n.º 5.922.944 expedida el 13 de julio de 1999 al cesionario de la presente solicitud para un ejemplo de un dispositivo de generación de humo que contiene una solución de petróleo para vaporizarse para producir humo para su uso a la hora de detectar fugas. A este mismo respecto, el dispositivo generador de humo 42 mostrado en la FIG. 4 puede sustituirse por un atomizador o similares que no requieran calor. Tal dispositivo atomizador produce una bruma o pulverización de vapor para mezclarse con y ser transportado por el gas nitrógeno hasta el sistema en pruebas de fugas. También puede hacerse referencia a la patente n.º 6.477.890 expedida el 12 de noviembre de 2002 al cesionario de la presente solicitud para un ejemplo de un generador de vapor de humo que tiene una tobera de líquido que pulveriza una solución que produce humo contra un elemento calefactor conductivo eléctricamente. Lo que es aún más, el humo puede generarse mediante un tubo vaporizador que transporta aceite poroso que se sumerge en un depósito de aceite y se envuelve en un alambre calefactor conductivo eléctricamente. Tal tubo vaporizador que transporta aceite se muestra y se describe en la solicitud de patente en trámite n.º 13/608.660 presentada el 10 de septiembre de 2013 y cedida al cesionario de la presente solicitud.

En el caso de un dispositivo generador de humo 42 mostrado en la FIG. 4, un elemento de calentamiento 48 se ubica dentro del recinto sellado 44 del dispositivo 42 para extenderse a través del líquido 46 para vaporizarse en humo. El elemento de calentamiento 48 se recibe dentro de y está rodeado por un canal de admisión de líquido 49 que avanza hacia arriba desde el fondo del recinto 44 hasta la parte superior del líquido. El elemento de calentamiento 48 (por ejemplo, un alambre de calentamiento de resistencia) que se ubica dentro del canal de

admisión de líquido 49 está conectado eléctricamente a la fuente de alimentación de la máquina de humo 1 por medio de un alambre conductivo 50, un terminal 52 que se extiende a través del recinto 44 y una placa de circuito impreso 54 de la unidad de control 56 de la máquina de humo 1. Al usar el panel de control 9 de la unidad de control 56 de la máquina de humo 1, la aplicación de una tensión de CA o CC desde la fuente de alimentación hasta el elemento de calentamiento 48 puede controlarse selectivamente para controlar correspondientemente el calor generado por el elemento de calentamiento 48 y el volumen de humo producido dentro del recinto 44 del dispositivo generador de humo 42.

Tal y como se describió previamente, el generador de nitrógeno 3 está integrado con el alojamiento exterior 5 de la máquina de humo 1 para crear una unidad ligera relativamente compacta que sea fácil de elevar y transportar en la mano del usuario. Tal y como también se explicó, para facilitar la elevación y el transporte de la combinación de máquina de humo y generador de nitrógeno, el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 funciona como un asidero de agarre alrededor del cual puede envolverse la mano del usuario. Es decir, el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 está unido al alojamiento 5 de la máquina de humo 1 por los colectores frontal y posterior 10 y 12 de manera que se establezca un espacio de agarre 58 entre el tubo 14 y el alojamiento 5 a través del cual recibir la mano del usuario.

Tal y como también se describió anteriormente, el aire comprimido filtrado entra en el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 en la tobera de entrada de aire 20 por el colector frontal 10 y el gas nitrógeno sale del tubo 14 por medio del canal de flujo de nitrógeno 40 a través del colector posterior 12. La velocidad a la que el gas nitrógeno fluye desde el tubo 14, a través del canal de flujo de nitrógeno 40 y la manguera 18 de admisión de nitrógeno y hasta el recinto sellado 44 del dispositivo generador de humo 42 se ajusta selectivamente mediante un regulador de presión 60. El regulador de presión 60 puede ajustarse y cambiarse en el panel de control 9 de la unidad de control 56 de la máquina de humo 1. Solamente a modo de ejemplo, el regulador de presión 60 está configurado a una presión de aproximadamente 3447,38 Pa para aplicaciones en las que un depósito de combustible de vehículo se prueba para fugas.

El gas nitrógeno fluye desde el regulador de presión 60 hasta una manguera de suministro de nitrógeno 62 que avanza a lo largo del fondo del recinto sellado 44 del dispositivo generador de humo 42 para descansar por debajo del líquido 46 contenido en el mismo. La manguera de suministro de nitrógeno 62 comunica por un empalme 64 con el canal de admisión de líquido 49 que avanza hacia arriba a través del recinto 44 y el líquido 46 que ha de vaporizarse. El gas nitrógeno que se absorbe, bajo presión, desde la manguera de suministro de nitrógeno 62 y hacia arriba desde el fondo del recinto 44 a través del canal de admisión de líquido 49 atraerá, mediante absorción, parte del líquido 46 hasta el canal 49 a través de un orificio 66 formado en el mismo. El líquido absorbido entra en contacto con el elemento de calentamiento 48 que está rodeado por el canal de admisión de líquido 49, por lo que el líquido se vaporiza instantáneamente en humo.

El gas nitrógeno que se origina en el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 y se absorbe bajo presión por el canal de admisión de líquido 49 por debajo de la superficie del fluido 46 sale del canal 49 por encima del líquido 46 como un gas portador incombustible inerte que se mezcla con el humo para llenar el recinto sellado 44 del dispositivo de generación de humo 42. En consecuencia, el humo es transportado por el gas nitrógeno hacia fuera del recinto 44 hasta el sistema en pruebas de fugas por medio de una manguera de evacuación de humo 68 que está acoplada al recinto 44, un canal de entrega de humo 70 que avanza a través del colector posterior 12 del generador de nitrógeno 3 y está acoplado a la manguera de evacuación de humo 68 y la manguera de suministro de humo (designada 16 en la FIG. 1) que está acoplada entre el canal de entrega de humo 70 y el sistema en pruebas. Como alternativa, el humo puede entregarse desde la manguera de evacuación de humo 68 directamente hasta el sistema en pruebas mediante la manguera de evacuación 68 que avanza hacia fuera desde el alojamiento 5 a través de un agujero (no mostrado) formado en la misma.

A medida que el humo dentro del recinto 44 del dispositivo generador de humo 42 alcanza el sistema en pruebas a través de la manguera de suministro de humo 16, parte del humo escapará por cualquier fuga formada en el mismo. Por lo tanto, una observación visible de humo en escape proporcionará una indicación rápida y sencilla de la presencia y la ubicación de la fuga para que pueda efectuarse una reparación. En el supuesto de que no escapase humo, entonces se verificaría la integridad del sistema que se está sometiendo a pruebas y no sería necesaria ninguna reparación.

Puede apreciarse que la máquina de humo 1 y el generador de nitrógeno 3 desvelados en el presente documento están integrados para formar una combinación de mano, relativamente ligera y compacta que evita el uso e interfaz incómoda con cilindros de nitrógeno pesados y largos comunes a muchos aparatos convencionales de pruebas de fugas. Lo que es más y, a diferencia de los cilindros de nitrógeno, el tubo de membrana de generación de nitrógeno 14 del generador de nitrógeno 3 no necesita rellenarse. Lo único que se requiere para suministrar gas nitrógeno a la máquina de humo 1 es proporcionar aire comprimido económico y fácilmente disponible al tubo de membrana de generación de nitrógeno 14. En virtud de lo anterior, la combinación de máquina de humo 1 y generador de nitrógeno 3 de la presente invención requerirá un mantenimiento reducido y experimentará un tiempo de inactividad mínimo, porque no hay ningún cilindro de nitrógeno que necesite recargarse o repararse regularmente.

REIVINDICACIONES

1. Una combinación que comprende una máquina de humo (1) que incluye un dispositivo generador de humo (42) para producir humo y una fuente de gas (3) que comunica con el dispositivo generador de humo de dicha máquina de humo para proporcionar un suministro de gas al mismo que va a mezclarse con el humo producido por dicho dispositivo generador de humo y transportar el humo hacia fuera desde dicho dispositivo generador de humo hasta un sistema de fluido cerrado que va a ser sometido a pruebas de fugas,
5 **caracterizado porque**
dicha fuente de gas (3) es un tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) adaptado para producir gas nitrógeno para ser proporcionado al dispositivo de generación de humo (42) de dicha máquina de humo (1) y en la
10 que dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) está conectado a dicha máquina de humo de manera que se crea un espacio (58) entre los mismos a través del cual recibir una mano de un usuario y por lo tanto permitir al usuario envolver su mano alrededor de dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) de manera que dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) crea un asidero por el que dicha máquina de humo (1) se eleva y transporta.
- 15 2. La combinación según la reivindicación 1, que comprende, además, al menos un primer colector (10) acoplado a dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14), conectando dicho primer colector dicho tubo a dicha máquina de humo (1) de modo que se crea dicho espacio (58) entre los mismos a través del cual recibir la mano del usuario.
- 20 3. La combinación según la reivindicación 2, en la que el primer colector (10) acoplado a dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) incluye una tobera de entrada de aire (20) para conectarse a una fuente de aire bajo presión, teniendo dicho primer colector un canal de flujo de aire (21) que se extiende a través del mismo y que descansa entre dicha tobera de entrada de aire y dicho tubo de generación de nitrógeno, por lo que el aire bajo presión se suministra desde dicha fuente del mismo hasta dicho tubo por medio de dicho canal de flujo de aire a través de dicho primer colector.
- 25 4. La combinación según la reivindicación 2, que comprende, además, un segundo colector (12) acoplado a dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) y que incluye un canal de flujo de nitrógeno (40) que se extiende a través del mismo y que descansa entre dicho tubo y el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1), de manera que dicho suministro de gas nitrógeno se proporciona desde dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno hasta el dispositivo generador de humo por medio de dicho canal de flujo de nitrógeno a
30 través de dicho segundo colector.
5. La combinación según la reivindicación 4, en la que dicha máquina de humo (1) también incluye una manguera (62) de suministro de nitrógeno que se extiende entre el canal de flujo de nitrógeno (40) a través de dicho segundo colector (12) y el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1) por la que proporcionar el suministro de gas nitrógeno desde dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) hasta dicho dispositivo
35 generador de humo y un regulador de presión (60) que comunica con dicha manguera de suministro de nitrógeno para ajustar la presión de dicho gas nitrógeno que se está proporcionando a dicho dispositivo generador de humo a través de dicha manguera de suministro de nitrógeno.
6. La combinación según la reivindicación 4, en la que el segundo colector (12) acoplado a dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) incluye un canal de entrega de humo (70) que se extiende a través del mismo y que
40 está acoplado al dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1), de manera que la mezcla del humo producido por el dispositivo generador de humo y el gas nitrógeno producido por dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno se proporciona al sistema que va a ser sometido a pruebas de fugas por medio de dicho canal de entrega de humo a través de dicho segundo colector.
7. La combinación según la reivindicación 6, en la que dicha máquina de humo (1) también incluye una manguera de evacuación de humo (68) que se extiende entre el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1) y el canal de entrega de humo (70) a través de dicho segundo colector (12), incluyendo dicho dispositivo generador de humo un recinto sellado (44) dentro del cual el suministro de gas nitrógeno producido por dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) se introduce en el humo producido por dicho dispositivo generador de humo para crear una mezcla de los mismos, siendo transportada dicha mezcla por dicho gas nitrógeno desde dicho
50 dispositivo generador de humo hasta el sistema que se está sometiendo a pruebas de fugas por medio de dicha manguera de evacuación de humo y dicho canal de entrega de humo.
8. La combinación según la reivindicación 1, que comprende, además: una unión (10, 12) por la que conectar dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) a dicha máquina de humo (1) de modo que se crea dicho espacio (58) entre los mismos a través del cual recibir la mano de un usuario y por lo tanto crea el asidero por el que
55 dicha máquina de humo se eleva y transporta.
9. La combinación según la reivindicación 8, en la que dicha unión (10, 12) por la que conectar dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) a dicha máquina de humo (1) incluye al menos un primer colector (10) que tiene un canal de flujo de aire (21) que discurre a través del mismo y que comunica con dicho tubo de

membrana de generación de nitrógeno para que pueda proporcionarse aire bajo presión desde una fuente del mismo hasta dicho tubo por medio de dicho canal de flujo de aire a través de dicho primer colector.

- 5 10. La combinación según la reivindicación 9, en la que dicha unión por la que conectar dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) a dicha máquina de humo (1) también incluye un segundo colector (12) que tiene un canal de flujo de nitrógeno (40) que discurre a través del mismo y que se extiende entre dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno y el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo, de manera que dicho suministro de gas nitrógeno se proporciona desde dicho tubo hasta dicho dispositivo generador de humo por medio de dicho canal de flujo de nitrógeno a través de dicho segundo colector.
- 10 11. La combinación según la reivindicación 10, en la que dicha máquina de humo (1) también incluye una manguera (18) de suministro de nitrógeno que se extiende entre el canal de flujo de nitrógeno (40) a través de dicho segundo colector (12) y el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1) por la que proporcionar el suministro de gas nitrógeno desde dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) hasta dicho dispositivo generador de humo y un regulador de presión (60) que comunica con dicha manguera de suministro de nitrógeno para ajustar la presión de dicho gas nitrógeno que se está proporcionando a dicho dispositivo generador de humo a través de dicha manguera de suministro de nitrógeno.
- 15 12. La combinación según la reivindicación 10, en la que dicho segundo colector (12) tiene un canal de entrega de humo (70) que se extiende a través del mismo y que está acoplado al dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo (1), de manera que la mezcla del humo producido por el dispositivo generador de humo y el gas nitrógeno producido por dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) se proporciona al sistema que va a ser sometido a pruebas de fugas por medio de dicho canal de entrega de humo a través de dicho segundo colector.
- 20 13. La combinación según la reivindicación 12, en la que dicha máquina de humo (1) también incluye una manguera de evacuación de humo (68) que se extiende entre el dispositivo generador de humo (42) de dicha máquina de humo y el canal de entrega de humo (70) a través de dicho segundo colector (12), incluyendo dicho dispositivo generador de humo un recinto sellado (44) dentro del cual el suministro del gas nitrógeno producido por dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) se introduce al humo producido por dicho dispositivo generador de humo para crear una mezcla de los mismos, siendo transportada dicha mezcla por dicho gas nitrógeno desde dicho dispositivo generador de humo hasta el sistema que se está sometiendo a pruebas de fugas por medio de dicha manguera de evacuación de humo y dicho canal de entrega de humo.
- 25 14. La combinación según la reivindicación 1, que comprende, además, un sistema de colectores (10, 12) por el que unir dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno (14) a dicha máquina de humo (1), teniendo dicho sistema de colectores un canal de flujo de aire (21) que discurre a través del mismo y que se extiende entre una fuente de aire bajo presión y dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno y que tiene también un canal de flujo de nitrógeno (40) que discurre a través del mismo y que se extiende entre dicho tubo de membrana de generación de nitrógeno y dicho dispositivo de generación de humo (42) de dicha máquina de humo.
- 30 35

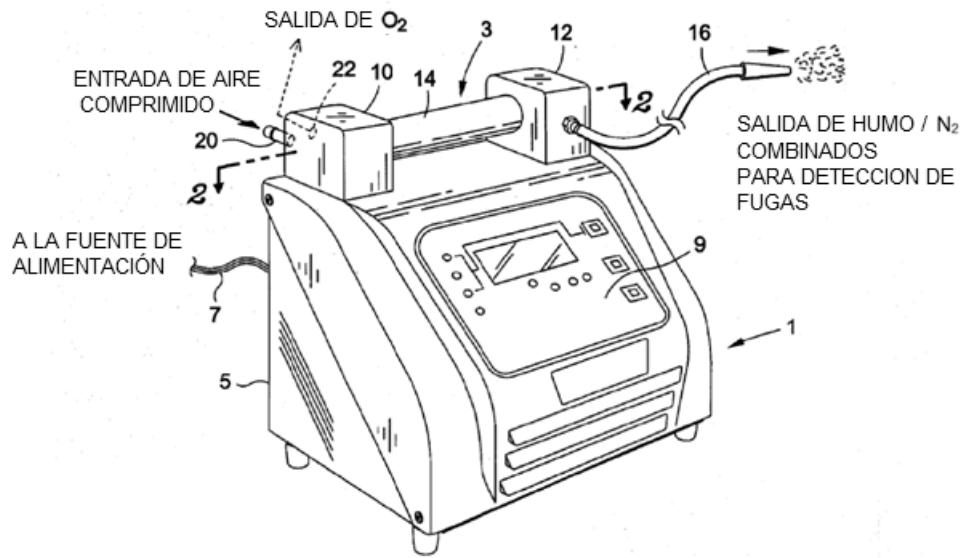


Fig. 1

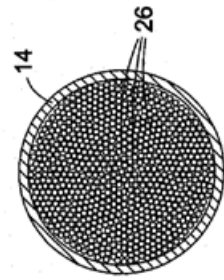


Fig. 3

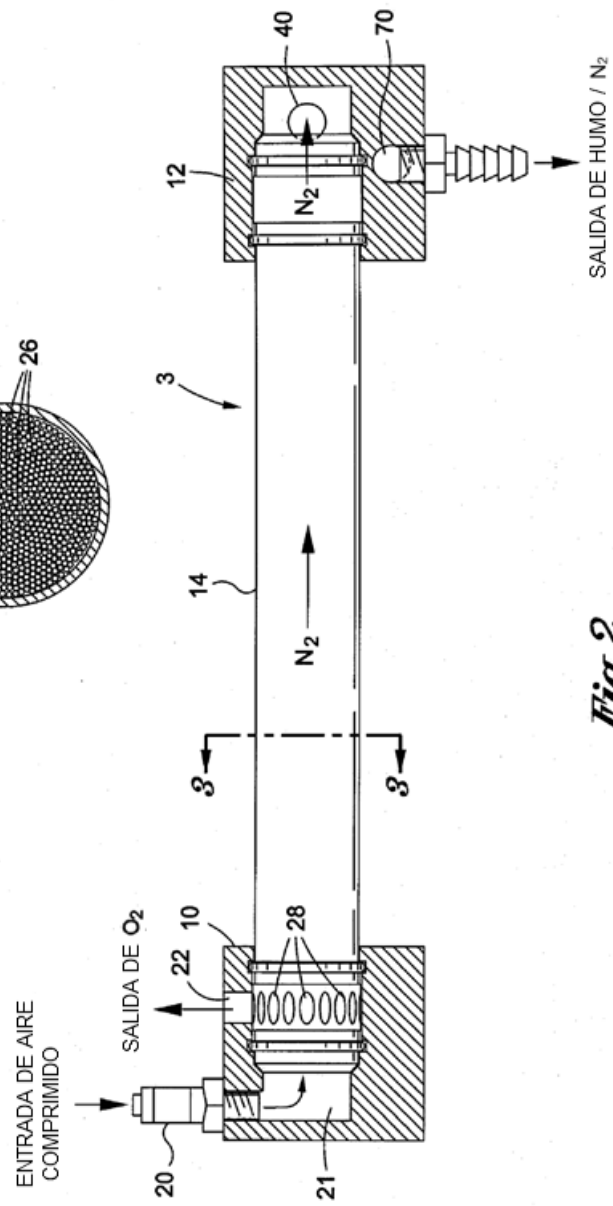


Fig. 2

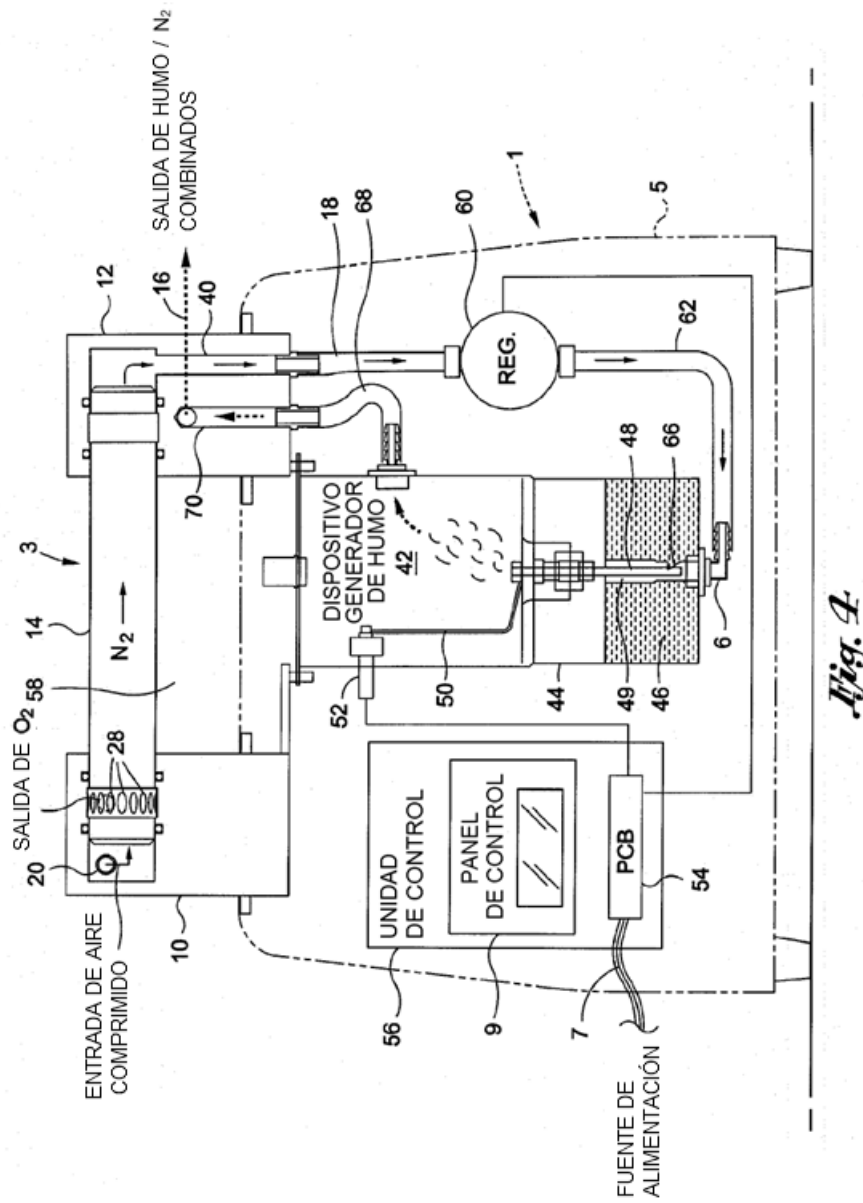


Fig. 4