



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 863**

51 Int. Cl.:

**A61M 5/20** (2006.01)

**A61M 25/00** (2006.01)

**A61M 11/04** (2006.01)

**A61M 15/00** (2006.01)

**B05B 9/00** (2006.01)

**B05B 7/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06794578 .2**

96 Fecha de presentación : **26.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1937333**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2008**

54

Título: **Administración de fármaco.**

30

Prioridad: **26.09.2005 US 720716 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.08.2010**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.08.2010**

73

Titular/es: **University of Leeds  
Leeds, West Yorkshire LS2 9JT, GB**

72

Inventor/es: **McIntosh, Andrew y  
Beheshti, Novid**

74

Agente: **Polo Flores, Carlos**

ES 2 343 863 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

Administración de fármaco.

5 **Antecedentes**

La presente invención se refiere a un aparato para eyectar masa diana. En particular, pero no exclusivamente, la presente invención proporciona un aparato para un dispositivo de eyección rápida de masa capaz de eyectar líquido y/o vapor de líquido a distancias relativamente largas desde una cámara de eyección en la que se almacena una cantidad de líquido. La presente invención se refiere también a muchos usos de un sistema de eyección de este tipo. Aún más particularmente, pero de nuevo no exclusivamente, la presente invención se refiere a un inhalador y/o nebulizador y/o un inyector que no necesita agujas que son capaces de administrar fármacos a un usuario.

En numerosas industrias existe necesidad de dispositivos de eyección de masa. Es decir, dispositivos que envíen una pulverización de líquido y vapor de líquido a una velocidad fija o variable y a una distancia deseada. Preferiblemente, existe necesidad de una pulverización de líquido y vapor de líquido que se produzca a velocidad rápida y a una gran distancia. En dichos sistemas el término "tiro" se considera a menudo una característica de una pulverización. El tiro del material se define como la distancia recorrida dividida por la longitud de una cámara desde la cual se eyecta la pulverización.

Se conocen varios ejemplos de dispositivos de eyección de masa tales como extintores contra incendios, impresoras de chorro de tinta, detonadores de air bag, inyectores de combustible para motores y turbinas de gas, sistemas de administración de fármaco respiratorio, etc. En cada uno de estos existen problemas específicos asociados con el dispositivo en cuestión, sin embargo, para cada tecnología aplicada existe un deseo continuado de ser capaz de eyectar líquido y vapor de líquido rápidamente y a una gran distancia.

A modo de ejemplo de un problema específico al que aplicar sistemas de eyección de masa, se hace referencia a un reencendedor de una turbina de gas. En el encendedor de una turbina de gas, la solución convencional para volver a encender el gas en una cámara de combustión es hacer pasar una corriente entre dos electrodos de un reencendedor y crear durante un corto tiempo una mezcla de radicales cargados eléctricamente. Esto se ilustra más claramente en la fig. 1 en la que se muestra un reencendedor convencional 10 que incluye un electrodo externo 11 que tiene generalmente forma cilíndrica con una pastilla 12 localizada internamente. Un electrodo central 13 se localiza en el interior de la pastilla y debido al paso de una corriente entre los dos electrodos 11, 13, se produce una mezcla de radicales cargados eléctricamente (esto es, cuando las moléculas del gas se separan temporalmente en componentes cargados, esto se denomina plasma). Este plasma dura únicamente durante una fracción de un segundo antes de que se recombine y pierda su carga. La carga se usa a continuación para iniciar la combustión en una cámara de combustión principal del motor principal. Un problema con dichos reencendedores conocidos es conseguir que la mezcla que se va a eyectar en forma de material eyectado por el orificio de salida 14 llegue suficientemente lejos y que permanezca cargada el tiempo suficiente para llevar a cabo su función objetiva. El material eyectado 15 se ha usado para encender el queroseno u otro gas de turbina normal del motor de combustible.

A modo de ejemplo adicional de un problema específico al que aplicar sistemas de eyección de masa, se hace referencia a sistemas de administración de fármaco respiratorio. Los sistemas de administración de fármaco respiratorio se usan para administrar fármacos directamente al sistema respiratorio para tratar enfermedades respiratorias tales como asma, fibrosis cística, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD) y otras. Adicionalmente, en los últimos tiempos se ha verificado que se pueden usar los pulmones como portal de entrada para la terapia sistémica de fármacos, por ejemplo, se ha administrado satisfactoriamente insulina inhalada y es probable que llegue a ser un tratamiento rutinario alternativo a la inyección de insulina en la terapia de la diabetes.

Existen actualmente tres tipos principales de sistemas de administración de fármaco respiratorio. Estos son inhaladores de dosis medida, inhaladores de polvo seco y nebulizadores. Los inhaladores presurizados de dosis medida liberan un volumen medido de fluido presurizado en las vías aéreas del paciente. Los inhaladores de polvo seco contienen un polvo seco que se desaloja cuando el paciente inhala aire a través del inhalador, la fuerza de la inhalación del paciente transporta a continuación el polvo seco a los pulmones del paciente. Los inhaladores de dosis medida y los inhaladores de polvo seco proporcionarán una cantidad predeterminada de fármaco en una inhalación, el paciente tomará una cierta cantidad de estas dosis durante un día. Un tercer tipo de sistema de administración de fármaco respiratorio es el nebulizador, que convierte la medicina almacenada en forma líquida en una suspensión gaseosa de partículas de medicina, conocida como aerosol o niebla. El paciente respirará en esta niebla y el fármaco se administrará al sistema respiratorio. Existen dos tipos principales de nebulizadores, nebulizadores de chorro y nebulizadores ultrasónicos. Los nebulizadores de chorro trabajan aplicando gas presurizado a través de una abertura estrecha que crea una presión negativa en un depósito de medicina, impulsando las partículas de la disolución del fármaco desde su depósito formando una niebla para que el paciente la inhale. Los nebulizadores ultrasónicos pueden usar un cristal piezoeléctrico que vibra rápidamente que forma una fuente de líquido a partir del cual se produce la niebla. Los nebulizadores convierten lentamente el depósito de medicina en una niebla durante un periodo de aproximadamente 15 minutos, durante los cuales el usuario inhalará continuamente la medicina en forma de nieblas. Los nebulizadores pueden liberar dosis mucho más fuertes de medicina que otros tipos de metodología de administración de fármacos y son por tanto usados a menudo por pacientes con graves problemas respiratorios.

## ES 2 343 863 T3

Los documentos US 2002/079377, US 2005/045179, EP 0820780 y US 2003/088207 dan a conocer el equipo para administrar fluido a un usuario.

5 Un problema principal en los sistemas de administración de fármaco respiratorio es el de asegurar que el fármaco se inhala completamente al interior del sistema respiratorio de tal manera que la medicina llega a donde se supone que tiene que ir. Los sistemas de administración de fármaco respiratorio necesitan maximizar el tiro y la dispersión del fármaco cuando eyectan ingredientes activos. Un problema adicional es que cuando la medicina está particulada o atomizada, las partículas de medicina pueden ser demasiado grandes y es probable que se depositen en el interior de la cavidad oral. Si son demasiado pequeñas es probable que los ingredientes activos no se depositen y que el paciente  
10 los exhale.

### Resumen de la invención

15 Es un objetivo de la presente invención mitigar al menos los problemas anteriormente mencionados.

Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un aparato para administrar fármacos a un usuario.

20 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un nebulizador y/o un inhalador de dosis medida y/o un inyector que no necesite agujas.

Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un aparato para eyectar material tanto líquido y vapor de líquido que se eyectan desde una cámara, teniendo el material eyectado características deseables tales como velocidad de eyección y distancia recorrida por el material eyectado.

25 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un aparato para proporcionar un eyector rápido de masa.

30 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para administrar un medicamento a un usuario, que comprende:

35 una cámara de almacenamiento dispuesta para almacenar una cantidad de un líquido seleccionado que comprende al menos un medicamento: una cámara de eyección dispuesta para mantener una porción del líquido seleccionado;

una válvula de entrada dispuesta para abrirse selectivamente para dejar pasar al líquido desde dicha cámara de almacenamiento a dicha cámara de eyección, y

40 una válvula de salida dispuesta para abrirse selectivamente para eyectar el medicamento desde dicha cámara de eyección cuando un parámetro asociado con dicha cámara de eyección satisface una condición predeterminada; *caracterizada porque*

el vapor de líquido y/o el líquido se eyecta desde la cámara de eyección para administrar por tanto el medicamento,

45 y dicha válvula de salida está dispuesta para abrirse cuando la temperatura del líquido en la cámara de eyección es sustancialmente igual a o mayor que la temperatura de saturación asociada con el líquido a una presión igual a una presión en la localización corriente debajo de dicha válvula de salida.

50 Preferiblemente el aparato comprende un nebulizador manejado manualmente.

Convenientemente el aparato comprende un nebulizador de sobremesa.

Ventajosamente, el aparato comprende un inhalador de dosis fija.

55 Preferiblemente, el aparato comprende un inyector que no necesita agujas.

60 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un aparato capaz de administrar medicamento a un usuario. El medicamento que está en forma de un líquido que contiene o está constituido por uno o más componentes del medicamento está al menos parcialmente vaporizado y se eyecta en forma de vapor y partículas finas de líquido que pueden penetrar en el sistema respiratorio de un usuario.

65 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un nebulizador manual o de sobremesa que puede administrar automáticamente gotitas finas y/o vapor de medicamento durante un periodo predeterminado de tiempo o hasta que se ha administrado una cantidad predeterminada de medicamento. Alternativamente, las realizaciones de la presente invención proporcionan un inhalador que se puede usar para administrar dosificaciones fijas a un usuario tras operar un botón de usuario. Las realizaciones más adicionales proporcionan un inyector que no necesita aguja.

## ES 2 343 863 T3

Las realizaciones de la presente invención proporcionan una cámara de eyección en la que el líquido y el vapor de líquido explotan desde un orificio de salida. La explosión de vapor tiene el efecto de que el material diana se desintegra desde la cámara de eyección muy rápidamente y a distancias no obtenibles anteriormente con las técnicas conocidas.

### 5 Breve descripción de las figuras

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora posteriormente en el presente documento por medio únicamente de ejemplos, con referencia a los dibujos que las acompañan

- 10 la fig. 1 ilustra un reencendedor de turbina de gas de la técnica anterior;
- la fig. 2 ilustra el aparato del material de eyección;
- la fig. 3 ilustra un aparato alternativo para eyectar material;
- 15 la fig. 4 ilustra un aparato alternativo adicional para eyectar material;
- la fig. 5 ilustra un motor de combustión;
- 20 la fig. 6 ilustra un inyector de combustible;
- la fig. 7 ilustra una turbina de gas;
- la fig. 8 ilustra un reencendedor de una turbina de gas;
- 25 la fig. 9 ilustra un encendedor piloto;
- la fig. 10 ilustra un sistema de propulsión para un vehículo;
- 30 la fig. 11 ilustra la combustión en una cámara de combustión;
- la fig. 12 ilustra una entrada de aire;
- la fig. 13 ilustra un extintor de incendios manual;
- 35 la fig. 14 ilustra un extintor de fuego de tipo pulverizador;
- la fig. 15 ilustra un extintor de fuego de tipo manguera;
- 40 la fig. 16 ilustra como se puede usar una realización de la presente invención para administrar medicamentos;
- la fig. 17 ilustra un extremo de un endoscopio;
- la fig. 18 ilustra como se puede administrar un medicamento;
- 45 la fig. 19 ilustra como se puede usar una realización de la presente invención como nebulizador portátil; y
- la fig. 20 ilustra cómo se pueden conformar las cámaras de las diversas realizaciones descritas.

### 50 Descripción

En los dibujos, los números de referencia iguales se refieren a partes iguales.

55 La fig. 2 ilustra un sistema de eyección 20 para eyectar líquido y vapor de líquido mediante un procedimiento de explosión de vapor según una realización de la presente invención. Se forma una cámara de eyección 21 de forma generalmente cilíndrica en un material como acero y otro material rígido capaz de soportar cambios sustanciales de presión y temperatura. Se entenderá que las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las cámaras de combustión que tienen esta forma específica, ni tampoco a las cámaras de combustión que fabricadas en acero. En una primera región terminal de la cámara 21, indicada por el número de referencia 22, se ubica una válvula de entrada 23 de manera que permita que un líquido seleccionado como el agua entre en la región central 24 de la cámara mediante una tubería de entrada 25 de entrada asociada. En una región terminal adicional 26 de la cámara 21 se ubica una válvula de salida 27 que se abre para permitir que el material se eyecte desde la región de la cámara 24 a través de una región de pulverización 28.

65 Un elemento de calentamiento 29 está provisto de un calentador eléctrico ubicado en la cámara de eyección. El calentador eléctrico está conectado a una fuente de alimentación eléctrica (no se muestra) de manera que cuando se enciende, el calentador funciona para calentar un cuerpo de líquido ubicado en la región 24 de la cámara. Se entenderá que según realizaciones adicionales de la presente invención (algunas de las cuales se describen más adelante en el

## ES 2 343 863 T3

presente documento) se pueden proporcionar otras formas de aumentar la presión y temperatura del líquido de la cámara de eyección.

Según se muestra en la fig. 2, la presión del líquido en la región central 24 de la cámara puede incrementarse calentando el líquido de su interior. Antes de este estado, la válvula de salida 27 se cierra para evitar salida de líquido. La válvula de entrada 23 se abre para permitir la entrada de agua líquida a la cámara hasta que la cámara esté llena o contenga una cantidad predeterminada de líquido. La válvula de entrada se cierra a continuación, sellando el cuerpo de líquido ubicado en la cámara. El elemento de calentamiento funciona seguidamente para calentar el líquido. Como resultado de esto, el líquido se expande por expansión térmica aumentando la presión del líquido contenido en la cámara. Aunque el calentamiento puede realizarse mediante elementos de calentamiento, por supuesto sería posible disponer de un suministro de líquido precalentado a la entrada de la cámara a alta presión. Si esta técnica se adapta, el aumento de presión en la cámara se realiza con una bomba (no se muestra) que alimenta el suministro líquido al interior de la cámara mediante la válvula de entrada. Al calentar el agua, la presión de la cámara aumenta en la misma medida. Igualmente, la temperatura aumenta. La válvula de salida está controlada de manera que la válvula "ventea", es decir que se abre a una presión predefinida/predeterminada. La presión puede controlarse con uno o más sensores de presión como transductores de presión ubicados en la cámara o cerca de la cámara. El agua u otro líquido contenido en la cámara se calienta de esta forma mediante un elemento eléctrico (muy probablemente un hervido eléctrico) y a continuación aumenta hasta una temperatura de ebullición muy por encima de su temperatura de ebullición a temperatura ambiente. El punto de ebullición representa un punto de saturación, y se apreciará que está determinado por la relación entre la presión y la temperatura del líquido particular usado. Es ventajoso que el líquido de la cámara de eyección esté cerca de, igual a, o por encima de su punto de saturación a una presión que sea la presión corriente debajo de la válvula de salida de la cámara. La temperatura aumenta por encima de la temperatura de ebullición a presión atmosférica debido a que el agua se mantiene en la cámara tanto mediante una válvula de entrada que se cierra antes de que el agua empiece a calentarse como con una válvula de salida que sólo permite la liberación una vez que el sistema ha alcanzado una presión específica. A esta presión y temperatura, que se pueden denominar respectivamente presión de disparo y temperatura de disparo, la válvula ventea de la misma forma que una olla a presión. Entonces se produce una explosión de vapor que produce una combinación de líquido y vapor de líquido (se el líquido es agua el vapor de líquido será vapor de agua) que sale de la cámara. Cuando la válvula de salida se abre, se eyecta la mezcla de vapor y agua se eyecta por la abertura 28.

Cuando la válvula de salida se abre, la primera fase que inicialmente se eyecta es una fase líquida en forma de un líquido desagregado en una pulverización. Esta eyección tiene lugar en los microsegundos posteriores a la apertura de la válvula de salida. Esta eyección de líquido extremadamente rápida tiene ventajas particulares. Unos pocos microsegundos después se eyecta una mezcla de líquido y vapor de líquido. Algunos microsegundos después la mezcla que se eyecta contiene algo menos de líquido y más vapor.

Sin embargo, esta descarga inicial de líquido se puede alterar o eliminar completamente si se usan temperaturas de disparo más elevadas para la misma presión ambiental. Por otra parte, la disminución de la temperatura de disparo puede llevar a situaciones en las que prácticamente lo único que se eyecta es líquido atomizado. De esta manera, se puede seleccionar la proporción de líquido y vapor variando uno o más parámetros asociados con la cámara de eyección. También se puede usar la variación selectiva de uno o más parámetros como la temperatura o la presión para controlar el tamaño de gota del material eyectado.

A medida que se eyecta material desde la cámara de eyección, la presión disminuye. Cuando la presión ha disminuido hasta la presión ambiente, o hasta una segunda presión predeterminada, que se puede denominar como presión de cierre, la válvula de salida se cierra y la válvula de entrada se abre de nuevo para introducir nuevo material en la cámara. Esto vuelve a iniciar el ciclo. En consecuencia, un ciclo repetido de mezcla vapor/agua u otro líquido/vapor de líquido se extrae de la salida una vez que se ha generado una presión suficiente por calentamiento del nuevo suministro de agua líquida.

El tamaño de la cámara puede variar y puede, por ejemplo, tener menos de un centímetro de diámetro. Por ejemplo, la cámara puede tener un diámetro de tamaño entre milimétrico y nanométrico. Alternativamente, la cámara puede tener un diámetro de un metro o más. Se apreciará que a medida que aumenta el tamaño de la cámara, la frecuencia de las ráfagas disminuirá puesto que el tiempo necesario para aumentar la presión aumentará en la misma medida. Se entenderá que a medida que el tamaño de la cámara aumenta según el uso específico, se necesitarán bombas y/o válvulas de mayor tamaño.

Preferiblemente, las válvulas de entrada se pueden controlar para maximizar la proporción de líquido eyectado desde la cámara. Esto se puede conseguir seleccionando el diámetro del Puerto de entrada para que sea casi igual, o igual, al del puerto de salida o evacuación, esto debería asegurar que no entra demasiado líquido en la cámara.

La fig. 3 ilustra una realización alternativa del aparato de eyección que comparte muchas características con las realizaciones mostradas en la fig. 2. La realización de la presente invención ilustrada en la fig. 3 usa un intercambiador de calor 30 que encierra una porción de pared lateral de la cámara para calentar el líquido de la cámara. Esta forma de calentar líquido es particularmente ventajosa cuando el líquido eyectado no es agua, sino un combustible que se quema a continuación. La generación de este calor en una localización corriente debajo de la válvula de salida se puede usar para calentar los intercambiadores de calor, y calentar de esta forma el líquido de la cámara.

## ES 2 343 863 T3

Para conseguir un rellenado rápido de líquido en la cámara, se pueden añadir un puerto y válvula de retorno a la cámara según se muestra en la fig. 4. El puerto y válvula de retorno 401 permiten que parte del líquido y vapor de la cámara 402 vuelvan al depósito 403 cuando la válvula de entrada 404 está abierta para rellenado. La adición del puerto y válvula de retorno 401 debería ayudar a permitir la adición de suficiente líquido fresco a la cámara 402 para compensar la masa eyectada, y evitar por tanto la pérdida de líquido en la cámara 402 tras eyecciones consecutivas. En el caso de usar conducciones (como con rociadores contra incendios) como depósito, el puerto de retorno 406 conectado a la válvula de retorno 401 puede conectarse a diferentes conductos a una presión inferior que la del conducto 403 de suministro y preferiblemente estar a presión atmosférica.

En una realización de la presente invención se puede usar una cámara que tiene un diámetro interno de 25 mm y una longitud de 32 mm. Se pueden insertar dos o más calentadores independientes dentro de la cámara. El primero, una bobina helicoidal ubicada cerca de las paredes de la cámara con una longitud de 28 mm, diámetro externo de 21 mm, diámetro interno de 15 mm y potencia de 500 W. El segundo, un cartucho calentador ubicado cerca del centro de la cámara con una longitud de 25 mm, diámetro de 1cm y potencia de 200 W. Con estas especificaciones, son posibles eyecciones repetidas de pulverizaciones agua/vapor de hasta 5 Hz. Mayores frecuencias conducirían a un chorro de líquido puro no atomizado, ya que el agua fría alimentada a la cámara para relleno después de cada ráfaga no tendría tiempo suficiente para calentarse con esta potencia térmica hasta superar el punto de ebullición. El depósito puede mantenerse por tanto a una temperatura superior, por ejemplo superior a 75°C para acortar el calentamiento de la cámara entre eyecciones, y en consecuencia, permitir un aumento en la frecuencia de eyecciones.

La fig. 5 ilustra el uso de una unidad de inyección de combustible 50. Se ilustra un motor de combustión 51 en una etapa de admisión (mostrada en la fig. 5A) y una fase de expulsión (ilustrada en la fig. 5B). El motor de combustión incluye una cámara de combustión cilíndrica 52 cerrada en un primer extremo por un pistón 53 de ajuste hermético que está dispuesto para deslizarse en el interior de la cámara. El movimiento del pistón varía el volumen de la cámara 52 entre el extremo cerrado de la cámara 54 y una superficie de combustión 55 del pistón. Un extremo opuesto del pistón está conectado a un cigüeñal 56 mediante una varilla 57 de pistón. El cigüeñal transforma el movimiento alternativo del pistón en movimiento giratorio.

El motor de combustión ilustrado en la fig. 5 es un motor de combustión interna de cuatro tiempos, sin embargo, se entenderá que estos dispositivos no están restringidos al uso de inyectores de combustible en estos tipos de motor. En su lugar, el motor de combustión interna de cuatro tiempos al que se hace referencia aquí es únicamente a modo de ejemplo. En el primer tiempo corriente abajo del pistón se inyecta el combustible mediante el eyector de combustible 50 al interior de la cámara de combustión 52.

Los inyectores de combustible de la técnica anterior usan pulverizadores electromecánicos y combustible presurizado para producir una pulverización finamente atomizada. El combustible se presuriza en el interior de una cámara y una bobina electromagnética saca una aguja de su sello de manera que el combustible se comprime a través de la abertura del pulverizador hasta una válvula de admisión. El control de los tiempos de liberación de este líquido presurizado se controla electrónicamente. Esto tiene la desventaja del coste y los materiales complejos que son propensos al error y requieren muchas piezas. Esto se puede desventar substituyendo los sistemas de inyección de combustible por una cámara de eyección 50 que eyecta combustible líquido y vapor de combustible líquido dentro de la cámara de combustión 52 mediante un procedimiento de explosión de vapor como el que se ha indicado anteriormente. El combustible vaporizado y el combustible líquido se encienden mediante un elemento de ignición como una bujía de encendido 58.

Se muestra con más detalle un sistema inyector de combustible en la fig. 6. El inyector de combustible 50 comprende una cámara de eyección 21 que define un espacio 24 dentro del cual se puede introducir el combustible líquido mediante una válvula de entrada 23. Se puede incorporar un puerto y válvula de retorno a este sistema permitiendo un rellenado más rápido de esta forma de la cámara de líquido. Se entenderá que dicho puerto y válvula de retorno se puede usar en cualquier sistema descrito en el presente documento. Se usa un elemento de calentamiento 29 para calentar un cuerpo de líquido contenido en la cámara de eyección posteriormente a su introducción a través de la válvula de entrada. Una válvula de salida 27 constriñe el líquido del interior de la cámara hasta alcanzar una presión predeterminada. Esta presión es superior a la presión atmosférica o la presión experimentada por el material eyectado corriente abajo (esto es decir en el lado izquierdo mostrado en la fig. 6). De esta forma, el líquido contenido en la cámara puede calentarse por encima de la temperatura del punto de ebullición que experimentará cuando la válvula de salida se abra. Cuando la válvula de salida se abra, la presión disminuirá haciendo que el líquido contenido en la cámara de eyección entre inmediatamente en ebullición de forma explosiva debido a la temperatura elevada superior a la de su punto de ebullición natural. Deberá notarse que, para algunos fluidos, por ejemplo, queroseno y gasolina, los propios fluidos son combustibles multicomponentes que incluyen diferentes hidrocarburos. Cada uno de estos tiene puntos de ebullición diferentes. Para la gasolina, por ejemplo, el intervalo de puntos de ebullición es de 117°C (para el componente más volátil) hasta 200°C para el componente más pesado, y para el queroseno, el intervalo de puntos de ebullición es de 150°C a 300°C. Con el fin de tener un rendimiento óptimo, es preferible que la temperatura se mantenga por encima del punto de ebullición más elevado para asegurar que todos los componentes van a evaporarse. Esto no es necesario, por supuesto. Por ejemplo, cuando uno sabe qué componente tiene la concentración dominante, entonces el punto de ebullición de dicho componente se puede usar para fijar la temperatura que asegure que el resto del combustible entrará en ebullición. Se apreciará que a temperaturas más elevadas para la misma temperatura dada, la pulverización será más fina y la proporción de vapor en el material eyectado será mayor. Se apreciará que las temperaturas dadas aquí son ejemplos de los correspondientes puntos de ebullición (saturación) a presión atmosférica. Estos

## ES 2 343 863 T3

serán muy diferentes a presiones elevadas y se hace referencia a bases de datos conocidas de propiedades termofísicas de materiales para obtener la presión de trabajo. Un pulverizador 60 proporciona un estrechamiento de la región de cuello 28 y el líquido y vapor de líquido se eyectan a través de la abertura 61 al interior de la cámara de combustión 52 del motor de combustión.

5

El calor necesario para llevar el combustible a la temperatura de diseño puede obtenerse parcial o totalmente del calor producido por el motor. Puesto que el inyector puede estar ubicado en el interior o cerca de la cámara de combustión del motor cuando se calienta mucho durante el funcionamiento, la cámara de explosión de vapor puede diseñarse de manera que absorba tanto calor como necesite del motor. Este calor, o energía térmica, se puede obtener a través de las paredes de la cámara del inyector, mediante un intercambiador de calor que llegue al interior de la cámara, o mediante una combinación de ambas técnicas. Adicionalmente, la tubería de entrada de combustible puede atravesar, o ser adyacente, a las partes calientes del cuerpo del motor para calentar el combustible hasta cerca de la temperatura de diseño. Sin embargo, es preferible mantener esta temperatura por debajo de la temperatura de saturación del componente más ligero del combustible para impedir cavitaciones indeseables en la conducción.

15

Una ventaja de aplicar la tecnología de explosión de vapor anteriormente mencionada a los sistemas de inyección de combustible es la enorme mejora del tiro de los dispositivos y, en consecuencia, la respuesta de los motores a un incremento en la potencia de salida. Para un vehículo familiar de tamaño medio, según las técnicas conocidas de la técnica anterior, un intervalo normal de funcionamiento está en 2.000-6.000 rpm mientras que un coche de Fórmula I llega a veces hasta 17.000 rpm. Según el sistema anterior, el tiempo transcurrido en un ciclo de inyector de combustible que comprende una fase de eyección corta, seguido por una fase más larga de rellenado y represurización, puede estar alrededor de los 5 milisegundos o menos. La tasa de inyección de combustible es por tanto de aproximadamente 12.000 inyecciones por minuto. En un motor común de cuatro tiempos hay normalmente dos revoluciones por inyección, y por tanto, en teoría, se podrían conseguir 24.000 rpm. Para evitar la desintegración del motor, se puede utilizar de esta manera alguna forma de restricción limitadora para ralentizar el procedimiento de eyección. El procedimiento de eyectar combustible desde la cámara del inyector se puede controlar seleccionando un parámetro o múltiples parámetros del proceso de eyección, como el periodo de tiempo en el que la válvula de escape permanece abierta, la temperatura y la presión de la cámara de inyección de combustible, y la presión de la cámara de inyección de combustible del motor. Se apreciará que se pueden controlar otros parámetros para proporcionar los resultados deseados.

30

Entre las ventajas adicionales de aplicar tecnología de explosión de vapor con el objetivo de inyectar combustible incluyen:

35

1. Una fracción considerable del volumen del pulverizador de combustible se obtiene del vapor de combustible inmediatamente después de salir del pulverizador. Esto estimula la velocidad de ignición y de combustión del combustible y proporciona por tanto mayor aceleración del motor.

40

2. El pulverizador de combustible puede tener fácilmente tamaños de gota más pequeños en comparación con la mayor parte de atomizadores convencionales. Esto estimula la velocidad de ignición y de combustión, lo que a su vez potencia la aceleración del motor. Gotas más pequeñas consiguen también una combustión más completa, menos cantidades de contaminantes y una mejor economía del combustible.

45

3. El uso de la explosión de vapor puede potenciar en gran medida el 'tiro' de estos dispositivos y, en consecuencia, la respuesta de los motores ante un aumento en la potencia de salida.

50

4. El trabajo se puede realizar a presiones mucho menores que en los atomizadores convencionales ya que una elevada fracción del volumen en el interior del pulverizador es vapor de combustible, y debido a la menor densidad de los vapores, se pueden usar presiones menores para que el combustible se mueva con las mismas velocidades de eyección. Estas presiones de eyección menores se consiguen de manera práctica haciendo uso de la elevada relación entre energía térmica y energía mecánica en la atomización del líquido. Esto a su vez puede potenciar la eficacia del motor ya que en la mayor parte de los casos, la energía térmica está fácilmente disponible a partir de la propia combustión, y usualmente se expulsa hacia el exterior como pérdida por el sistema de refrigeración, y esto podría producir menores pérdidas de energía en comparación con el uso de la energía puramente mecánica.

55

5. Se pueden utilizar ángulos de pulverización muy abiertos, incluso con diseños muy simples del pulverizador, como orificios planos. La pulverización de ángulo abierto es muy favorable en la mayor parte de sistemas de combustión, ya que proporciona una mezcla con el aire mejor y mayores tasas de encendido.

60

6. La aparición de presión en el atomizador puede producirse bien mediante expansión térmica del combustible o mediante una combinación de éste con la presión suministrada por una bomba de combustible. De esta forma, se necesita menos energía mecánica.

65

La fig. 7 ilustra un reencendedor para turbina de gas. La fig. 7 ilustra una turbina de gas 70 que comprende tres secciones principales. Son el compresor 71, combustor 72 y la turbina 73. El aire del exterior se introduce en el motor por la acción del compresor. El aire se comprime mecánicamente por el movimiento de las palas del compresor, en consecuencia, la presión y temperatura del aire aumentan con la correspondiente disminución del volumen. La

## ES 2 343 863 T3

energía mecánica usada para comprimir el aire se convierte en energía cinética en forma de aire comprimido. El aire comprimido se fuerza a continuación a través de una sección de combustión dentro de la cual el combustible se inyecta mediante un inyector de combustible 74. El inyector de combustible puede ser de tipo convencional o puede ser de un tipo anteriormente descrito en el presente documento. Un reencendedor de combustible 75 se usa a continuación para encender el combustible convirtiendo la energía química en energía térmica en forma de gas caliente en expansión. El combustible se inyecta en repetidas ocasiones en el interior de la sección de combustión para asegurar una combustión continua. En lugar de repetir la inyección, el combustible puede inyectarse constantemente. El volumen de gas y la temperatura aumentan mientras que la presión permanece sustancialmente constante en toda la cámara del combustor 66. La energía térmica del gas caliente en expansión se convierte en energía mecánica a medida que la turbina 73 gira debido al gas que actúa sobre los ventiladores 77 de las turbinas. El gas caliente de escape sale a continuación a través de una abertura frontal en la turbina de gas. La salida de la turbina está conectada a la pala del compresor, ayudando de esta manera a energizar la compresión del aire.

Como se ha indicado anteriormente, los dispositivos de reencendido conocidos (por ejemplo según se muestra en la fig. 1) incluyen complejas disposiciones de plasma para encender el material de las cámaras de combustión 76 de las turbinas de gas. Se apreciará que la cámara de combustión puede contener varios inyectores de combustible distribuidos por el interior de la cámara de manera ventajosa, y pueden estar previstos uno o más reencendedores de combustible para reencender el combustible inyectado por cada uno de los inyectores. Alternativamente, se entenderá que las ubicaciones de los inyectores de combustible pueden estar cuidadosamente diseñadas de manera que se requiera menos de un reencendedor por inyector. Las turbinas de gas tienen muchas aplicaciones como en los motores de chorro en las industrias aeroespacial/aeronáutica, motores de vehículos terrestres, así como generación de electricidad usando turbinas de gas en tierra. Algunas turbinas de gas en tierra pueden usar tecnología de encendedores para ayudar a que la turbina funcione en condiciones de bajo contenido en óxidos de nitrógeno (NOx). Esto ayuda a estabilizar la combustión en el interior de la turbina.

La fig. 8 ilustra un reencendedor para turbina de gas 80 con más detalle. Un electrodo exterior 81 que tiene una forma sustancialmente cilíndrica forma una pared lateral de una cámara de eyección. En una primera región terminal 82 una entrada de combustible líquido penetra mediante una válvula de entrada 83. El combustible de entrada se introduce en una región central de la cámara 84. El combustible de entrada fluye por un orificio de un electrodo interior 85. No es relevante que, como en otros sistemas descritos anteriormente en el presente documento se pudieran añadir un puerto y válvula de retorno dentro de este sistema para permitir un rellenado del líquido más rápido en la cámara. En el otro extremo 86 de la cámara de eyección, se ubica una válvula de salida 87 que evita la salida del combustible líquido de entrada. Cuando la válvula de salida 87 está abierta, el líquido y vapor de líquido se eyectan mediante un pulverizador 88. Una pastilla central de semiconductor separa los electrodos externo e interno. Este elemento 89 se usa para crear partículas cargadas para calentar el combustible líquido en la cámara. Cuando uno o más sensores de presión detectan que la presión en la cámara ha alcanzado un valor predeterminado, pasa una corriente a su través.

El dispositivo de reignición es ventajoso respecto de los sistemas de reignición convencionales en que se produce una llama más larga con un encendido rápido agudo en lugar de una llama corta producida en continuo, esto último es un desperdicio y es menos eficaz. Adicionalmente, las gotas muy finas y el elevado contenido en vapor de combustible en el pulverizador lo vuelve más fácil de encender y de mantener con la llama encendida.

La fig. 9 ilustra una aplicación de la tecnología de explosión de vapor en la que se proporciona un encendedor de llama piloto. En este sentido, la fig. 9 ilustra un sistema de eyección 90 para encendido de llama piloto. Los sistemas de encendido de llama son necesarios para muchas aplicaciones como calderas u hornos, o en instalaciones domésticas de gas. Los sistemas de encendido de la técnica anterior están constituidos generalmente por un circuito electrónico que produce una chispa que en consecuencia prende el combustible. El encendedor de llama piloto 90 incluye una cámara de combustible para almacenar un cuerpo de líquido introducido mediante una válvula de entrada 23. Un elemento de calentamiento como un calentador eléctrico 29 calienta el fluido como se ha descrito anteriormente, que puede salir por la válvula de salida 27 cuando se alcanza un umbral de presión predeterminado en el interior de la cámara. Combustible líquido y vapor de combustible líquido se eyectan a través de un pulverizador 91 repetidamente a medida que el procedimiento de explosión de vapor se produce rápidamente. En virtud de la explosión de vapor, el vapor de combustible y el combustible líquido se descarga con un tiro grande, es decir, a gran distancia desde el pulverizador 91. Este se puede encender inicialmente mediante un elemento de ignición (no se muestra) de manera que se proporciona de manera constante una llama 92 para encender otro material combustible adicional. Se apreciará que el sistema de eyección 90 de llama piloto proporciona un procedimiento de eyección repetida. En una etapa inicial, inmediatamente tras la apertura de la válvula de salida, el material eyectado está sustancialmente en forma de un líquido desagregado. Posteriormente a este punto, durante algunas décimas de microsegundo, el material eyectado es una mezcla de líquido y vapor de líquido. Un poco después el material eyectado es predominantemente vapor. Cuando la válvula de salida se cierra para permitir la recarga de la cámara de eyección la llama quedará desatendida. El tiempo muerto producido por el cierre de la válvula de salida se selecciona de manera que sea lo suficientemente largo para permitir el relleno con combustible de la cámara de eyección pero no tan largo como para que la llama quemara todo el combustible y muera. El resultado será un encendedor piloto con una llama que puede bailar y disminuir perceptiblemente, pero que no se extinguirá.

La fig. 10 ilustra una cámara de eyección 10 usada para impulsar un vehículo 10. El vehículo 10 se muestra como un vehículo aéreo no tripulado (UAV). Estos vehículos son aeronaves que se pilotan de forma remota o están autopilotados que pueden llevar cámaras, sensores, equipo de comunicaciones y otras cargas. Se apreciará que las cámaras de eyección se pueden usar para impulsar otros tipos de vehículo. El UAV incluye un cuerpo de vehículo 10 que

## ES 2 343 863 T3

incluye dos secciones de ala 10 que proporcionan elevación al vehículo. La propulsión está provista de ignición de combustible líquido y vapor de combustible eyectados desde la cámara del sistema de eyección 10 de una cámara de combustión 10. Hay varios tipos de UAV. Algunos que tienen el tamaño de un avión pequeño y vuelan a elevada altitud son capaces de registrar y enviar grandes cantidades de información a una estación base. Algunos vehículos lo suficientemente ligeros para ser transportados por una persona y lanzados a mano. Los microvehículos aéreos son los vehículos definidos que no tienen ninguna de sus dimensiones mayor de 15 cm (6 pulgadas). Las cámaras de eyección son también de aplicación a los microvehículos aéreos o más pequeños.

La cámara de eyección 10 de masa eyecta combustible líquido y vapor de combustible líquido desde un pulverizador 10 como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El aire se introduce en una entrada de aire 96 y pasa por pasos de entrada 10 en los que el aire se mezcla con el combustible que se enciende mediante un elemento de ignición 10, como un encendedor de chispa. La cámara de combustión 10 constriñe el procedimiento de combustión e incluye al menos un orificio de salida 10 por el que pueden escapar los gases de combustión quemados y la llama. La propulsión se consigue expandiendo los gases de escape calientes. La cámara de explosión de vapor 10 es de pequeño tamaño de manera que la dimensión total del dispositivo puede tener unos 5-10 cm de longitud.

Se proporcionan paneles solares 1100 para proporcionar una fuente de energía para el elemento de calentamiento y controlar el elemento de encendido 10, si es necesario. Alternativamente, una batería incluida de peso ligero puede proporcionar la fuente de alimentación eléctrica. Como alternativa adicional, un intercambiador de calor de los gases de escape puede proporcionar energía para calentar el combustible de entrada.

La fig. 11 ilustra un ciclo en la cámara de explosión de vapor según se muestra en la fig. 10. En este ejemplo, la cámara de explosión de vapor 10 y la cámara de combustión tienen 330 micrómetros y 370 micrómetros de diámetro y 300 micrómetros y 700 micrómetros de longitud, respectivamente. Un combustible líquido hidrocarbonado se vaporiza en la cámara de explosión de vapor y el vapor se eyecta desde la cámara mediante un pulverizador hasta la cámara de combustión donde se mezcla con el aire. El aire se introduce en la misma por una entrada de aire adicional, como se muestra claramente en la fig. 12. Mediante un dispositivo de encendido, que puede ser calor o llama procedentes de un ciclo anterior (como se muestra) o un elemento de ignición diferenciado como un encendedor de chispa, se desencadena la combustión y en unos microsegundos una llama llena la cámara de combustión. En dichas figuras, los contornos de color/sombra de temperatura se proporcionan en momentos diferentes mostrando el desarrollo de una llama y los correspondientes cambios de temperatura con el tiempo. Puesto que la válvula de salida de alivio de presión debe estar cerrada durante algunos milisegundos entre ciclos para rellenado de combustible para mantener una llama estable en la cámara de combustión, es preferible usar más de una y más preferiblemente entre 3 y 10 dispositivos de explosión de vapor para eyectar combustible en la cámara de combustión. Los dispositivos de explosión de vapor se colocan de manera que inyecten en un mismo punto, o casi en un mismo punto, del espacio y en la misma dirección, pero que tienen tiempos de retardo entre sí iguales o seleccionados de otra manera al inicio de su tiempo de inyección.

La fig. 13 ilustra un sistema de eyección 1300 para eyectar líquido supresor de incendios y vapor de líquido supresor de incendios mediante un procedimiento de explosión de vapor. Se forma una cámara de eyección 1301 en una región de cuello 1302 del extintor de incendios 1300. Un depósito de fluido 1303 contiene una gran cantidad de supresor de combustible líquido como agua. Se usa un gatillo 1304 para que el usuario active el extintor de incendios cuando se comprueba la existencia de un incendio. La activación del gatillo inicia una unidad de control 1305 para que produzca unidades de impulsión para controlar la apertura y cierre de una válvula de entrada 1306 y una válvula de salida 1307. Se pueden también incorporar un puerto y válvula de retorno dentro de este sistema para permitir un rellenado de líquido más rápido al interior de la cámara. Líquido y vapor de líquido se eyectan desde la cámara 1301 en la dirección mostrada por la flecha A de la fig. 13. Se usan también señales de impulso desde la caja de control 1305 para controlar una fuente de alimentación eléctrica 1308 que controla un calentador eléctrico en la cámara 1301. El calentador se puede usar para aumentar la presión del líquido en la cámara de eyección 1301 como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El depósito de líquido 1303 también está presurizado de manera que el líquido rápidamente rellena la cámara. La presión puede ser tan grande que aumente la presión del líquido en la cámara de eyección por encima de la presión atmosférica.

La fig. 14 y la fig. 15 ilustran un dispositivo de explosión de vapor usado para eyectar líquido supresor de incendios y vapor supresor de incendios. La fig. 14 muestra un dispositivo de explosión de vapor realizado como extintor de incendios tipo rociador de vapor. En la práctica, uno o más rociadores para supresión/extinción de incendios basados en el dispositivo de explosión de vapor están fijados en el interior de un edificio y activados por un sistema de detección de incendios. Se puede usar un sistema de centralita de detección de incendios para todos los rociadores del edificio, o bien cada rociador puede tener un sensor individual para disparar el supresor de incendios que sólo se liberará en la ubicación en la que está presente el incendio. El sistema puede estar zonificado. Cuando se detecta un incendio y el líquido extintor es agua, los rociadores eyectan vapor y una niebla de gotitas de agua al entorno con pulsos repetidos con un determinado valor de frecuencia; esta podría estar comprendida entre 0,5-5Hz o incluso mayor dependiendo del diseño y la aplicación específica. Según se muestra en la fig. 14, un rociador está constituido por un depósito 1401, una cámara de explosión de vapor 1402 según las cámaras anteriormente detalladas y, opcionalmente, una pequeña bomba para aplicar presión al líquido supresor de incendios para ayudar a que las cámaras se rellenen lo suficientemente rápido para mantener la frecuencia de ráfagas requerido. Un único depósito puede estar conectado a todos, o a un grupo específico, de rociadores en el entorno en el que el rociador o rociadores están ubicados. Adicionalmente, dicho depósito podría ser una tubería de agua presurizada, resolviendo posiblemente la necesidad de una bomba para cada rociador.

La fig. 15 muestra un sistema para eyectar líquido supresor de incendios. En este sistema, se usa el dispositivo de explosión de vapor dentro de un extintor tipo toma de agua para incendios. La cámara de explosión de vapor 1501 está colocada en la punta de una tubería 1502 de toma de agua para incendios. La tubería 1502 de toma de agua para incendios actúa como un depósito presurizado, y proporciona el líquido supresor de incendios a la cámara de explosión de vapor 1501 que emite repetidamente ráfagas de vapor. Se puede suministrar alimentación eléctrica al dispositivo de explosión de vapor bien mediante una batería conectada al dispositivo de explosión de vapor o con una conexión cableada que puede estar conectada en paralelo a la toma de agua para incendios.

En los tres ejemplos que se dan a conocer como sistema para eyectar líquido supresor de incendios, el líquido supresor de incendios puede ser agua o puede ser cualquier otro líquido adecuado para suprimir incendios.

El dispositivo de explosión de vapor se puede usar ventajosamente de varias maneras respecto de los dispositivos supresores de incendios basados en agua. En primer lugar, el vapor tiene una mayor área superficial que la cantidad equivalente de agua, de esta manera, el vapor es mucho más capaz de absorber calor y por tanto de suprimir el incendio mejor. Adicionalmente, el vapor puede engullir el incendio como una niebla, restringiendo el flujo de oxígeno al incendio y por tanto suprimiendo adicionalmente el incendio. Por el contrario, el agua fluiría directamente sobre el fuego, restringiendo únicamente el flujo de oxígeno durante un corto periodo de tiempo. Una ventaja adicional es que suprimir o extinguir un incendio con vapor de agua producido mediante el dispositivo de explosión de vapor en vez de con agua requiere el uso de bastante menos cantidad de agua. Usar menos cantidad de agua no es solo ventajoso económica y ambientalmente, sino también significa que el proceso de extinción del incendio causará menos daño al entorno en el que se ha producido el incendio.

La fig. 16 ilustra como la tecnología de explosión de vapor se puede aplicar según una realización de la presente invención para proporcionar un aparato para administración de fármacos y un aparato o procedimiento para eliminar un bloqueo en un paciente. La fig. 16 ilustra un endoscopio 1600 que tiene un eje 1601 flexible y maniobrable que puede estar ubicado en el tracto intestinal o sistema respiratorio o porción del sistema cardiovascular de un ser humano. Una región de extremo distal 1602 del eje flexible 1601 incluye una punta flexible 1603. La punta permite que un dispositivo final de parada 1700 (mostrado más claramente en la fig. 17) se manibre con respecto al cuerpo del paciente y permite al cirujano colocar el extremo del eje. Un extremo proximal 1604 del eje 1601 termina en una porción de cuerpo 1605 de un endoscopio que incluye un ocular 1606 y aberturas 1607 para equipo auxiliar. Un cable 1608 adicional conecta el cuerpo 1605 del endoscopio con una conexión de entrada 1609 que suministra al endoscopio cualquier líquido necesario, aire, agua u otra utilidad necesaria.

Como se muestra más claramente en la fig. 17, el extremo del endoscopio 1700 incluye una luz 1701 para iluminar la región que rodea el extremo del endoscopio para que el cirujano y la cámara 1702 proporcionen imágenes visuales de la región del paciente. Las señales de la cámara 1702 pueden proporcionarse al ocular 1606 o vehicular al exterior las señales mediante la conexión 1609 o mediante una abertura 1607 de manera que las imágenes se visualicen en un monitor, tal como en una pantalla LCD.

El extremo 1700 del endoscopio 1600 también incluye una cámara de administración de medicamento 1800 que se puede ver más claramente en la fig. 18. Las señales de alimentación y control se suministran a la cámara de administración de medicamento 1800 mediante el controlador 1703. El material vapor de líquido eyectado desde la cámara 1801 se puede usar según numerosas metodologías. En una de estas, el endoscopio puede maniobrarse hasta una localización en la que se va a dispensar medicamento en la localización particular. A continuación, se introduce líquido en la cámara 1801 (o puede haber sido introducido con antelación) abriendo la válvula de entrada 1802 y a continuación una unidad calentadora 1803 suministra energía para aumentar la presión y temperatura del medicamento líquido. El medicamento se dispensa a continuación cuando la presión y/o la temperatura alcanzan un valor predeterminado eyectando medicamento vaporizado y medicamento líquido en la localización deseada. Como en el resto de realizaciones anteriormente descritas, el ciclo de eyección puede repetirse cuantas veces se desee.

Como alternativa, el material eyectado líquido y vapor de líquido se puede usar para eliminar un bloqueo en las arterias y/o venas o similar: en este sentido, se pueden usar las realizaciones de la presente invención en la corriente sanguínea en bloqueos (como en el caso de enfermedad que restrinja el flujo sanguíneo debido a depósitos en las arterias). En este caso, se puede aplicar una disolución acuosa o neutra de otro tipo eyectada mediante la técnica anteriormente mencionada longitudinalmente a lo largo de la línea de una vena/arteria bloqueada para desbloquear de esta forma el bloqueo. Esto es adicional o sustituto de la metodología actual que usa un tubo/globo en expansión para abrir el paso obstruido.

Según la realización de la presente invención mostrada en la fig. 16, una cámara operada por un médico está conectada a un nanodispositivo de explosión de vapor y se usa para colocar un fármaco exactamente en el punto concreto en el que se ha producido la disfunción. Las realizaciones de la presente invención no están restringidas a uso intestinal, sino en su lugar podría usarse en el sistema respiratorio en los tubos traqueales mayores, y en el entorno sanguíneo puede tener aplicaciones en el sistema cardiovascular.

Aunque la realización de la presente invención descrita en relación a las figs. 16 a 18 se ha descrito haciendo referencia al uso de dispositivos tipo endoscopio, las realizaciones de la presente invención no están tan restringidas. En su lugar, las realizaciones de la presente invención se pueden usar para administrar fármacos en las localizaciones deseadas por introducción un dispositivo en forma de un dispositivo tipo pastilla que se mueve por sus propios medios,

por ejemplo por la corriente sanguínea o el tracto intestinal y que se rastrea mediante equipos de rayos x con un contraste y sistema de escaneado de manera que un operador ve en la pantalla a donde ha ido el dispositivo. Se puede entonces transmitir una señal inalámbrica al dispositivo del interior del cuerpo humano cuando el médico determina que el dispositivo está en la ubicación deseada. El dispositivo eyectaría fármaco o meramente líquido bien al medicamento administrado o abrir un paso bloqueado en una ubicación deseada.

Una aplicación adicional del dispositivo de explosión de vapor de la presente invención es como parte de un sistema de administración de fármaco respiratorio. Los sistemas de administración de fármaco respiratorio se usan para administrar fármacos directamente en el sistema respiratorio para tratar numerosas enfermedades respiratorias tales como asma, fibrosis cística, y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD). Adicionalmente, en los últimos tiempos, se ha verificado que se pueden usar los pulmones como portal de entrada para la terapia sistémica de fármacos, por ejemplo, se ha administrado satisfactoriamente insulina inhalada y es probable que llegue a ser un tratamiento rutinario alternativo para inyectar insulina en la terapia de la diabetes.

Existen tres tipos principales de sistemas de administración de fármaco respiratorio, inhaladores de dosis medida, inhaladores de polvo seco y nebulizadores. Los inhaladores presurizados de dosis medida liberan un volumen o valor específico medido de fluido presurizado en las vías aéreas de un paciente. En la liberación, el fluido se evapora rápidamente dejando el fármaco en forma seca adecuada para la inhalación. Los inhaladores de polvo seco contienen un polvo seco que se desaloja cuando el paciente inhala aire a través del inhalador, la fuerza de la inhalación transporta a continuación el polvo seco a los pulmones del paciente. Los inhaladores de dosis medida y los inhaladores de polvo seco proporcionarán una cantidad predeterminada de fármaco en una inhalación, el paciente tomará una cierta cantidad de estas dosis durante un día. Un tercer tipo de sistema de administración de fármaco respiratorio es el nebulizador que convierte la medicina almacenada en forma líquida en una suspensión gaseosa de partículas de medicina, tal como un aerosol o neblina. El paciente respirará en esta neblina y se administrará el fármaco en el sistema respiratorio. Existen dos tipos principales de nebulizadores, los nebulizadores de chorro y los nebulizadores ultrasónicos. Los nebulizadores de chorro trabajan aplicando gas presurizado a través de una abertura estrecha que crea una presión negativa en un depósito de medicina, que impulsa las partículas de la disolución del fármaco desde su depósito formando una neblina que el paciente inhala. Los nebulizadores ultrasónicos usan un cristal piezoeléctrico que vibra rápidamente formando una fuente de líquido a partir de la cual se produce la neblina, Los nebulizadores convierten la medicina líquida lentamente en una neblina durante un periodo de tiempo de aproximadamente 15 minutos, durante los cuales el usuario inhalará continuamente la medicina en forma de neblina. Los nebulizadores administran dosis mucho más fuertes de medicina y se usan por tanto normalmente por pacientes con graves problemas respiratorios.

Según una realización de la presente invención, un dispositivo de explosión de vapor toma líquido desde un depósito y produce una neblina de vapor. El depósito contiene una medicina y de esta manera, se puede administrar la medicina en forma de la neblina adecuada para la inhalación. El dispositivo de explosión emite vapor (o neblina) en ráfagas cortas agudas, el volumen de vapor liberado corresponde a la cantidad de líquido que se introduce en la cámara de explosión de vapor. Por tanto, el dispositivo se puede usar para administrar unidades únicas de medicina en forma de vapor similares al inhalador de dosis medida. Una característica adicional de una realización de la presente invención es que puede emitir ráfagas de vapor continuamente en una sucesión muy rápida. Por tanto, las realizaciones de la presente invención se pueden usar para administrar medicina continuamente durante un periodo de tiempo establecido de manera similar a un nebulizador. Además, como el dispositivo de explosión de vapor puede llevar a cabo la función de ambos tipos de administración de fármaco respiratorio, se puede proporcionar un sistema multifuncional capaz de administrar unidades únicas de vapor de medicina y ráfagas continuas de vapor de medicina.

El dispositivo de explosión de vapor basado en el sistema de administración de fármaco respiratorio de la presente invención es ventajoso sobre los sistemas de administración de fármaco respiratorio de la técnica anterior en que tiene un tiro muy largo, un amplio ángulo de pulverización y la pulverización que se crea tiene un tamaño de gota muy pequeño. El largo tiro y el amplio ángulo de pulverización permiten que la medicina penetre más profundamente en el sistema respiratorio y se disemine bien, por tanto, es más probable de que se transporte mejor por la inhalación de los pacientes. Además, el tamaño de las gotitas proporciona mejor absorción de la medicina por el sistema respiratorio. Los tamaños de las gotas de 1-5  $\mu\text{m}$  son ideales, ya que las más grandes se depositan a menudo próximas a las vías respiratorias superiores, mientras que las partículas más pequeñas tienen mala deposición y se exhalan grandemente.

La fig. 19 ilustra como el dispositivo de explosión de vapor de la presente invención podría realizarse en forma de nebulizador portátil. La realización del nebulizador portátil de la presente invención comprende una cámara de explosión de vapor, con una válvula de entrada 1902, una válvula de escape 1903 y una válvula de retorno opcional 1904. La cámara se calienta mediante un elemento de calentamiento alimentado por una batería 1905 u otra de dicha fuente de alimentación, y suministrado con un fluido adecuado mediante un depósito de medicina 1906. El nebulizador portátil podría también alimentarse por un suministro principal de alimentación así como o en vez de una batería. El depósito 1906 puede tener una cantidad fija de líquido en su interior, un resorte 1907 y un pistón de movimiento 1908 que se puede usar para aplicar presión al depósito 1906 para permitir una rápida recarga de la cámara de explosión de vapor 1901. Alternativamente, se puede almacenar la medicina en un dispositivo de almacenamiento pre-presurizado que se puede desconectar del nebulizador, permitiendo la fácil reposición de la medicina mediante la sustitución del dispositivo de almacenamiento. El líquido en el interior del depósito puede ser medicina pura o medicina suspendida en un vehículo líquido. Una interfaz de control del usuario permite al usuario controlar el nebulizador, un circuito de control 1910 puede procesar a continuación las señales de entrada desde la interfaz de control del usuario y controlar la respuesta del nebulizador.

## ES 2 343 863 T3

El procedimiento de vaporizar la medicina según el nebulizador portátil de la fig. 19 comienza haciendo pasar la medicina desde el depósito de medicina 1906 a través de la válvula de entrada 1902, rellenando la cámara 1901. Cuando una cantidad predeterminada de medicina está en el interior de la cámara, se cerrarán todas las válvulas y el calentador calentará la cámara hasta que se alcanzan una temperatura y presión de estímulo para permitir que se abra la válvula de escape. A continuación se abre la válvula de escape y se emite el vapor o la neblina a través de un boquilla 1909. La distancia entre la válvula de salida 1903 y el extremo de la boquilla es lo suficientemente larga para que la neblina se enfríe antes de alcanzar el extremo de la boquilla y de que el paciente inhale a continuación el fármaco. Este procedimiento de eyección podría repetirse a continuación con una frecuencia específica, tanto durante un periodo predeterminado de tiempo como hasta que se haya vaporizado una cantidad predeterminada de medicina. El tamaño de la cámara 1901 o la cantidad de líquido que se introduce en la cámara estará correlacionado con la cantidad de líquido requerida que se va a emitir en cada ráfaga de la pulverización.

La fig. 20 muestra un nebulizador de sobremesa que comprende tres partes constituyentes principales, un cuerpo principal del nebulizador 2001, un dispositivo de explosión de vapor 2002 y una tubería de transporte de medicina 2003 que conecta entre sí las dos primeras partes constituyentes. El cuerpo principal del nebulizador incluye un depósito de medicina 2004 que puede contener un elemento de calentamiento 2005 para mantener la medicina a una temperatura cercana a, pero por debajo de, la temperatura requerida por el dispositivo de explosión de vapor, el elemento de calentamiento se alimenta mediante una fuente de corriente eléctrica 2006. El depósito tiene una entrada de depósito 2007 para permitir recargar de medicina el depósito, y la bomba del depósito 2008 extrae la medicina del depósito. La bomba proporciona medicina presurizada a la tubería de transporte de medicina 2003 para permitir la rápida recarga del dispositivo de explosión de vapor. El dispositivo de explosión de vapor que se muestra en la fig. 20 trabaja según las realizaciones anteriores del dispositivo de vapor de explosión, con una válvula de entrada 2009, una válvula de escape 2010, una cámara de explosión de vapor 2011, un calentador 2012 y una fuente de alimentación del calentador 2013, liberándose la medicina en forma de vapor desde una boquilla 2014. Se podrían incorporar un puerto y una válvula de retorno en el interior de la presente realización para ayudar a recargar más rápidamente la cámara se puede montar una interfaz de control del usuario en el cuerpo principal del nebulizador 2001 para permitir al usuario controlar el nebulizador. Se muestra un circuito de control 2016 en el interior del cuerpo principal del nebulizador a objeto de procesar las señales de entrada desde la interfaz de control del usuario 2015 y controlar la respuesta del nebulizador. Se puede colocar una línea de control 2017 en paralelo a la tubería de transporte de medicina 2003 para conectar el circuito de control 2016 con el dispositivo de explosión de vapor. Merece la pena señalar que la fuente de alimentación del calentador 2013 podría ser una batería o un suministro de alimentación principal abastecido mediante una línea de alimentación desde el cuerpo principal del nebulizador.

La fig. 20 muestra el depósito de medicina 2004 como un depósito recargable. En esta realización, la cantidad de medicina requerida por el paciente podría colocarse en el depósito y a continuación podría hacerse funcionar el nebulizador hasta que se haya eyectado toda. Alternativamente, podría recargarse el depósito y a continuación el nebulizador podría emitir una cantidad predeterminada de medicina. Debería entenderse que el depósito recargable no tiene necesariamente que ser según las realizaciones de la presente invención y que podría usarse alternativamente un contenedor preenvasado de medicina. Además, podría usarse un contenedor presurizado, no requiriéndose de esta manera una bomba.

La fig. 21 muestra un inhalador de dosis medida según una realización de la presente invención. Esta realización de la presente invención muestra una cámara de explosión de vapor 2102 que recibe medicina desde un depósito de medicina 2102 a través de una válvula de entrada 2103. La cantidad de medicina en el interior de la cámara de explosión de vapor corresponde a la dosis requerida por el usuario. Cuando el usuario presiona el botón de control 2104, un circuito de control 2105 controla un elemento de calentamiento 2106 junto con la válvula de entrada 2103 y la válvula de escape 2107 para emitir la medicina en forma de vapor a través de la boquilla 2108 para que la inhale el usuario. El elemento de calentamiento 2106 está alimentado por una fuente de corriente eléctrica 2109 que puede ser una batería o una conexión a un suministro de alimentación principal. Se muestra el depósito de medicina 2102 en la fig. 21 como un contenedor presurizado para proporcionar líquido presurizado a la válvula de entrada 2103 para permitir la rápida recarga de la cámara de explosión de vapor 2101. Debe entenderse que podrían usarse alternativamente depósitos recargables de medicina, que podrían ser contenedores no presurizados. No se muestra un puerto de retorno en la fig. 21, pero se podría incorporar también.

Se apreciará que se pueden utilizar también las realizaciones de la presente invención para proporcionar un inyector que no necesita agujas.

En todas las aplicaciones del dispositivo de explosión de vapor usado como parte de un sistema de administración de fármaco respiratorio, el paciente puede recibir el fármaco tanto a través de una boquilla que se situaría en el interior de la boca como de una mascarilla facial que se situaría en la cara sobre la boca y/o la nariz. La medicina también podría administrarse directamente en cualquier otra parte del sistema respiratorio de un paciente.

Para todas las aplicaciones de administración de fármaco respiratorio, la temperatura de estímulo de la cámara 1901 necesita estar por encima del punto de ebullición del líquido o líquidos en el interior de la cámara para asegurar la máxima explosión del líquido procedente de la cámara. Se recomienda que la temperatura de estímulo esté aproximadamente 20-30°C por encima del punto de ebullición del líquido en el interior de la cámara con el punto de ebullición más elevado para asegurar que se produzca una pulverización muy fina más adecuada para esta aplicación. La presión de estímulo puede ser tan baja como 4.6 bares aunque el dispositivo podría trabajar a otras presiones.

## ES 2 343 863 T3

Para maximizar la administración de la medicina y minimizar el residuo de la medicina en un dispositivo de explosión de vapor basado en nebulizador, se podría incorporar un sistema de administración actuado por respiración en el que se usa un sistema electrónico de detección o un sistema de válvula mecánica para determinar cuando está inhalando el usuario, y a continuación emitir medicina únicamente cuando el usuario la inhala de tal manera que la medicina no se desperdicia durante la inhalación. Se puede conseguir dicha funcionalidad manualmente pero muchas personas encuentran difícil coordinar su respiración con el ritmo del nebulizador. Merece la pena señalar que, dicho sensor podría usarse también en un sistema de dosis medida, ya que las personas encuentran difícil la coordinación de la eyección de la medicina con la inhalación.

Se apreciará que el elemento de calentamiento por el cual el líquido aumenta por encima de su punto de saturación en la cámara de eyección puede ser químico en la naturaleza. Es decir, se pueden proporcionar dos componentes que, cuando se combinan, proporcionan una reacción exotérmica que genera suficiente cantidad de calor de tal manera que el líquido “entra en ebullición”. Un usuario activaría los dos componentes exactamente antes del uso y a continuación esperaría a que la descarga estuviera lista. Esto se identificaría de numerosas maneras, de tal manera que se muestra al usuario una iluminación o se hace un ruido, siendo el material visiblemente eyectado o en un lapso de tiempo predeterminado.

Aunque las realizaciones de la presente invención descritas con respecto a las Figuras 19 a 21 se han descrito con relación a sistemas concretos de administración de fármaco respiratorio, no están restringidas de esta manera las realizaciones de la presente invención.

La fig. 22 ilustra un líquido y el vapor de líquido de una cámara de explosión 2200 que se puede utilizar según cualquiera de las realizaciones anteriormente descritas. Se entenderá que las realizaciones de la presente invención no están restringidas al uso con cámaras de eyección con forma sustancialmente cilíndrica. Más bien, se pueden utilizar formas poco usuales o formas esféricas o, como en el caso de la fig. 22, cámaras con forma de corazón que tienen una válvula de entrada 2201, una válvula de salida 2202 y un elemento calentador 2203.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan una tecnología nuclear fundamental relacionada con el uso de una cámara de eyección que eyecta materia diana mediante un procedimiento de explosión de vapor. Eyectando material mediante un procedimiento explosivo, la distancia atravesada por la pulverización del líquido y el vapor de líquido aumenta mucho en relación con los sistemas de eyección conocidos. También, se produce la eyección muy rápidamente y con una cámara pequeña, en el orden de decenas de microsegundos.

Según las realizaciones de la presente invención, la presión en la cámara aumenta calentando el líquido en ésta. El líquido se expande debido a la expansión térmica y proporciona por tanto una presión mayor. Se consigue el calentamiento mediante un elemento de calentamiento eléctrico o mediante otros medios tales como mediante intercambiadores de calor que transfieren calor desde una fuente local de calor en el líquido. Todas las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente se pueden modificar de tal manera que en vez de calentar el líquido en una cámara de eyección, se suministra líquido precalentado en una entrada de la cámara a presión elevada. Se podría desarrollar la presión en la cámara continuando el bombeo de líquido precalentado en la cámara. Se podría conseguir esto mediante una bomba externa capaz de bombear a presión elevada. A algunos valores predeterminados de presión por encima de una presión en la que se eyecta el material que se va a eyectar, se podría cerrar la válvula de entrada y abrirse una válvula de salida. Se calcularía la reducción instantánea en la presión para instigar un procedimiento de vaporización del líquido en virtud de su elevada temperatura con respecto a su temperatura de ebullición. De esta manera, el líquido y el vapor explotarían literalmente desde la válvula de salida de la cámara.

En el caso de usar agua como líquido de trabajo, se pueden alcanzar velocidades de hasta 20 metros por segundo desde una cámara de exactamente 1 mm de tamaño con una presión de cámara de 1,1 bares e inyectando en el ambiente, por ejemplo, presión atmosférica (1,0 bares). En el caso de que se use un combustible de hidrocarburo líquido, se pueden alcanzar velocidades de hasta 100 metros por segundo desde una cámara de aproximadamente 2 cm de tamaño y a una presión de 10 bares, inyectando en una cámara de combustión a 6 bares (en otras palabras, a una diferencia de presión de 1 bar entre la cámara de eyección y una cámara de combustión adyacente).

Se pueden controlar electrónicamente las válvulas de entrada y salida basándose en la presión en diversos recipientes que se puede vigilar/medir fácilmente mediante uno o más sensores tales como transductores de presión. Cuando se alcanza una cierta presión en el recipiente, se abrirá la válvula de salida y cuando esta caiga a por debajo de un segundo cierto valor, la válvula se cerrará. Para la válvula de entrada, ésta puede tanto abrirse como cerrarse cuando se alcanzan presiones con un cierto límite superior y un límite inferior en la cámara o se abriría o cerraría de manera inversa con respecto a la válvula de salida. Es decir, cuando se abre la válvula de salida se controlaría la válvula de entrada para cerrarse y cuando se cierra la válvula de salida se abriría la válvula de entrada.

A través de la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria, las palabras “comprende” y “contiene” y las variaciones de las palabras, por ejemplo “que comprende” y “comprenden” significan “que incluye pero no se limita a”, y no se pretende que excluya (y que no excluya) otros restos, aditivos, componentes, enteros o etapas.

A través de la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria, lo singular abarca lo plural a no ser que el contexto requiera otra cosa. En particular, cuando se usan artículos indefinidos, debe entenderse que la memoria contempla la pluralidad así como la singularidad, a no ser que el contexto requiera otra cosa.

## ES 2 343 863 T3

Los rasgos, enteros, características, compuestos restos o grupos químicos descritos en conjunción con un aspecto concreto, la realización o el ejemplo de la invención, son para entenderse que son aplicables a cualquier otro aspecto, realización o ejemplo descrito en el presente documento a no ser que sea incompatible con el mismo.

5

### **Referencias citadas en la memoria descriptiva**

Esta lista de referencias citadas por el solicitante únicamente es para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en su recopilación, no pueden excluirse errores u omisiones, y la OEP declina toda responsabilidad a este respecto.

10

### **Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva**

15

- US 2002079377 A [0007]
- EP 0820780 A [0007]
- US 2005045179 A [0007]
- US 2003088207 A [0007]

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para administrar un medicamento a un usuario, que comprende:

5 una cámara de almacenamiento (1906, 2004, 2102) dispuesta para almacenar una cantidad de un líquido seleccionado que comprende al menos un medicamento;

10 una cámara de eyección (1801, 1901, 2011, 2101, 2200) dispuesta para contener una porción del líquido seleccionado;

una válvula de entrada (1802, 1902, 2009, 2103, 2201) dispuesta para abrirse selectivamente para dejar pasar líquido desde dicha cámara de almacenamiento a dicha cámara de eyección; y

15 una válvula de salida (1903, 2010, 2107, 2202) dispuesta para abrirse selectivamente para eyectar medicamento desde dicha cámara de eyección cuando un parámetro asociado con dicha cámara de eyección satisface una condición predeterminada; **caracterizada** porque se eyecta vapor de líquido y/o líquido desde la cámara de eyección para administrar el medicamento de esta manera,

20 y dicha válvula de salida se dispone para abrirse cuando la temperatura del líquido en la cámara de eyección es sustancialmente igual a o mayor que la temperatura de saturación asociada con el líquido a una presión igual a la presión en la ubicación corriente abajo de dicha válvula de salida.

2. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:

25 un miembro de calentamiento (1803, 2005, 2106, 2203) dispuesto en dicha cámara de eyección o próximo a dicha cámara de eyección para aumentar la temperatura del líquido en dicha cámara de eyección.

3. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además:

30 un miembro de bomba (2008) dispuesto en dicha cámara de eyección o próximo a dicha cámara de eyección para aumentar la presión del líquido en dicha cámara de eyección.

4. El aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

35 un sensor de presión para determinar cuando la presión de la cámara de eyección alcanza un valor umbral predeterminado indicando el cumplimiento de dicha condición predeterminada, comprendiendo dicha presión de la cámara de eyección dicho parámetro.

5. El aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

40 un paso que conecta dicha válvula de salida con una boquilla (1909, 2014, 2108) que un usuario puede usar para inhalar líquido y/o vapor de líquido eyectados.

6. El aparato según la reivindicación 5, que comprende además:

45 dicho paso y boquilla tienen una longitud combinada seleccionada para administrar medicamento a un usuario a una temperatura deseada.

7. El aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende además:

dicho líquido seleccionado comprende un vehículo líquido y al menos un componente del medicamento.

8. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además:

dicho líquido seleccionado comprende al menos un componente líquido del medicamento.

9. El aparato según cualquier reivindicación anterior en el que dicho aparato comprende un nebulizador manual que comprende además:

60 una porción de cuerpo del nebulizador que se dispone para caber en la mano de un usuario y comprende una boquilla (1909) mediante la cual un usuario puede inhalar líquido y/o vapor de líquido eyectados.

10. El aparato según la reivindicación 9, que comprende además:

65 un botón de usuario transportado por dicha porción del cuerpo y que se puede usar para iniciar la administración del medicamento.

## ES 2 343 863 T3

11. El aparato según la reivindicación 9, que comprende además:

circuitería de control (1910) dispuesta para controlar la eyección de medicamento a un usuario, posterior al inicio de la administración, hasta que se ha administrado una cantidad predeterminada de medicamento.

12. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además:

dicha cámara de almacenamiento comprende un pistón con resorte (1908) para proporcionar una presión positiva al líquido almacenado.

13. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que comprende además:

dicha cámara de almacenamiento comprende un recipiente presurizado para proporcionar una presión positiva al líquido almacenado.

14. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que comprende además:

una válvula de retorno (1904) dispuesta para abrirse selectivamente para dejar retornar al medicamento no eyectado desde dicha cámara de eyección a dicha cámara de almacenamiento.

15. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, que comprende además:

dicho nebulizador se dispone para repetir automáticamente la eyección de medicamento hasta que se produzca un evento predeterminado.

16. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que dicho aparato comprende un nebulizador de sobremesa que comprende además:

una porción principal de cuerpo del nebulizador (2001) dispuesta para contener la cámara de almacenamiento; y

un tubo de conexión flexible (2003) que conecta dicha cámara de almacenamiento a una porción adicional del cuerpo dispuesta para contener dicha cámara de eyección.

17. El aparato según la reivindicación 16, que comprende además:

una bomba (2008) dispuesta para bombear el líquido seleccionado desde dicha cámara de almacenamiento a dicha cámara de eyección.

18. El aparato según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, que comprende además:

un calentador (2005) dispuesto para calentar el líquido almacenado en dicha cámara de almacenamiento.

19. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, que comprende además:

un puerto de relleno dispuesto para recibir líquido nuevo cuando se agota el líquido dentro de dicha cámara de almacenamiento.

20. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, que comprende además:

dicha porción de cuerpo principal comprende una fuente de alimentación eléctrica (2006) y una unidad de control (2016) y dicho tubo de conexión comprende además una conexión para conectar una fuente de alimentación eléctrica y/o las señales de control de dicha porción de cuerpo adicional.

21. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, en el que:

dicha porción de cuerpo adicional se dispone para caber en la mano de un usuario.

22. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, que comprende además:

un botón de usuario operable para iniciar la administración de medicamento.

23. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 22, que comprende además:

circuitería de control dispuesta para controlar la eyección de medicamento a un usuario, posterior al inicio de la administración, hasta que se administra una cantidad predeterminada de medicamento.

## ES 2 343 863 T3

24. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23, en el que:

dicho nebulizador se dispone para repetir automáticamente la eyección de medicamento hasta que se produzca un evento predeterminado.

5

25. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que dicho aparato comprende un inhalador de dosis medida que comprende:

una porción del cuerpo del inhalador que se dispone para caber en la mano de un usuario y comprende una boquilla (2108) mediante la cual un usuario puede inhalar líquido y/o vapor de líquido eyectados.

10

26. El aparato según la reivindicación 25 que comprende además

un botón de usuario (2104) operable para iniciar la administración de medicamento.

15

27. El aparato según la reivindicación 25 o la reivindicación 26, que comprende además:

circuitería de control (2105) dispuesta para controlar la eyección de medicamento a un usuario, posterior al inicio de la administración, hasta que se ha administrado una cantidad predeterminada de medicamento.

20

28. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 27, en el que:

dicha cámara de almacenamiento comprende un recipiente presurizado para proporcionar una presión positiva al líquido almacenado.

25

29. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, en el que:

dicha cámara de almacenamiento comprende un pistón con resorte para proporcionar una presión positiva al líquido almacenado.

30

30. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que dicho aparato comprende un inyector que no necesita agujas.

35

40

45

50

55

60

65

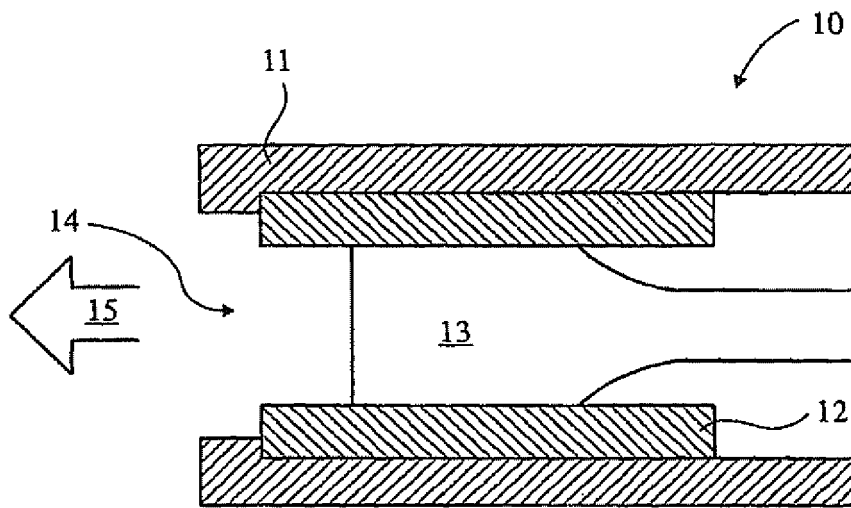


Fig. 1  
(Técnica anterior)

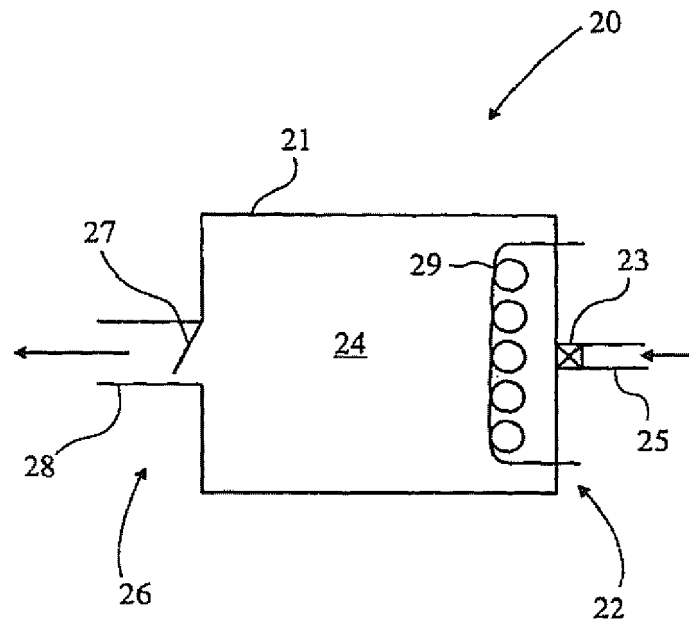


Fig. 2

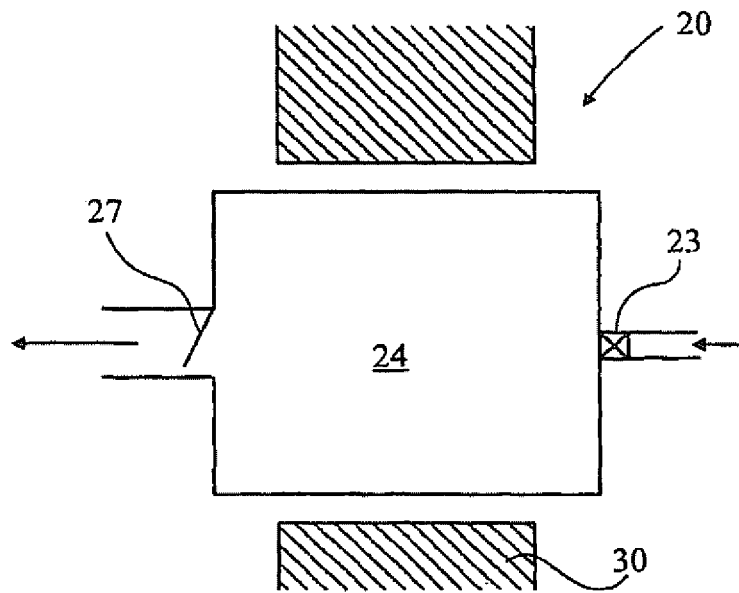


Fig. 3

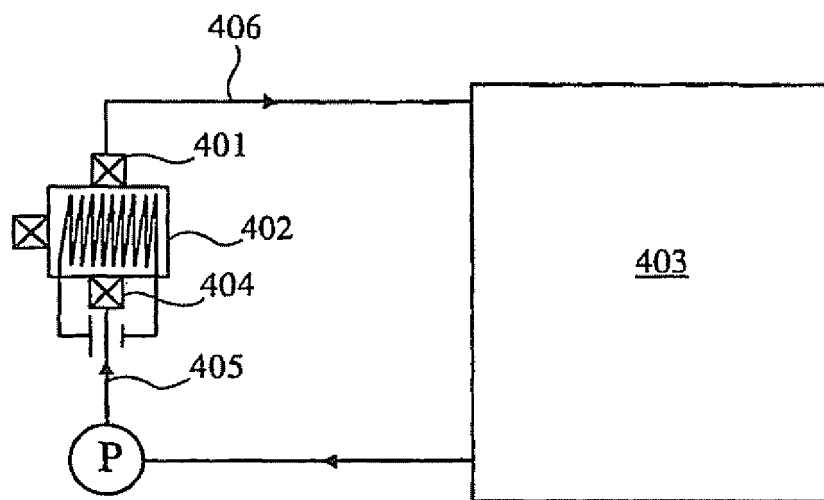


Fig. 4

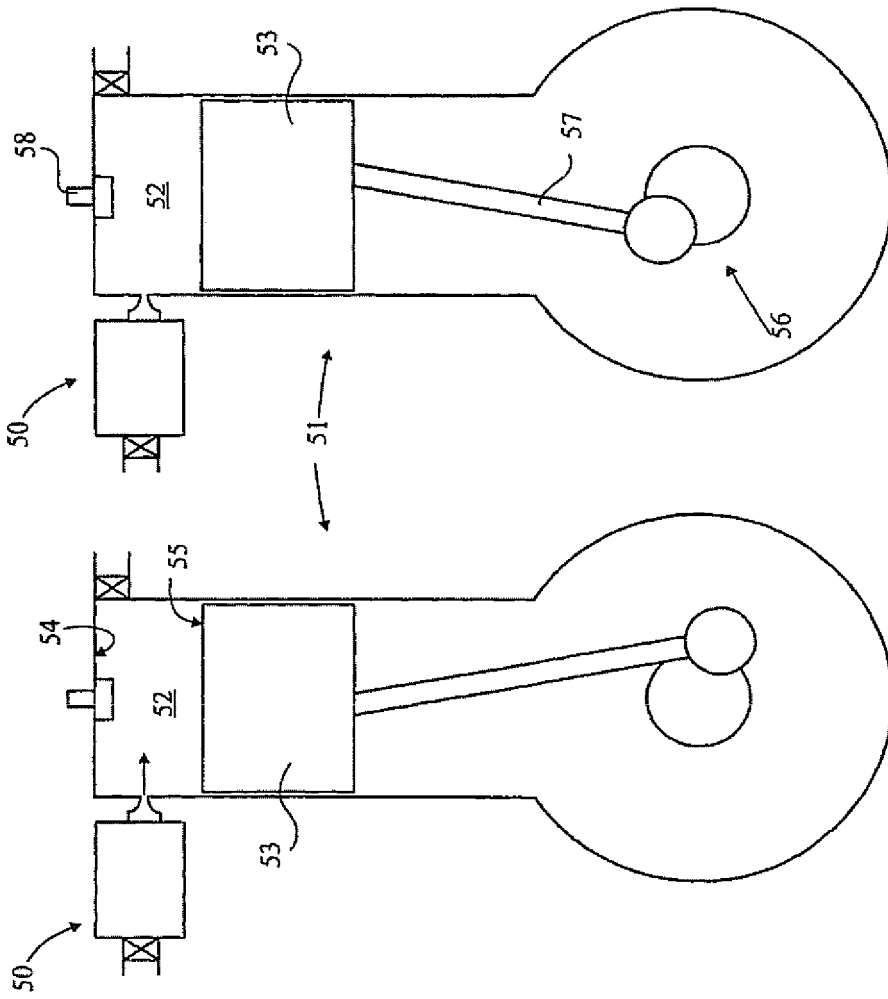


Fig. 5B

Fig. 5A

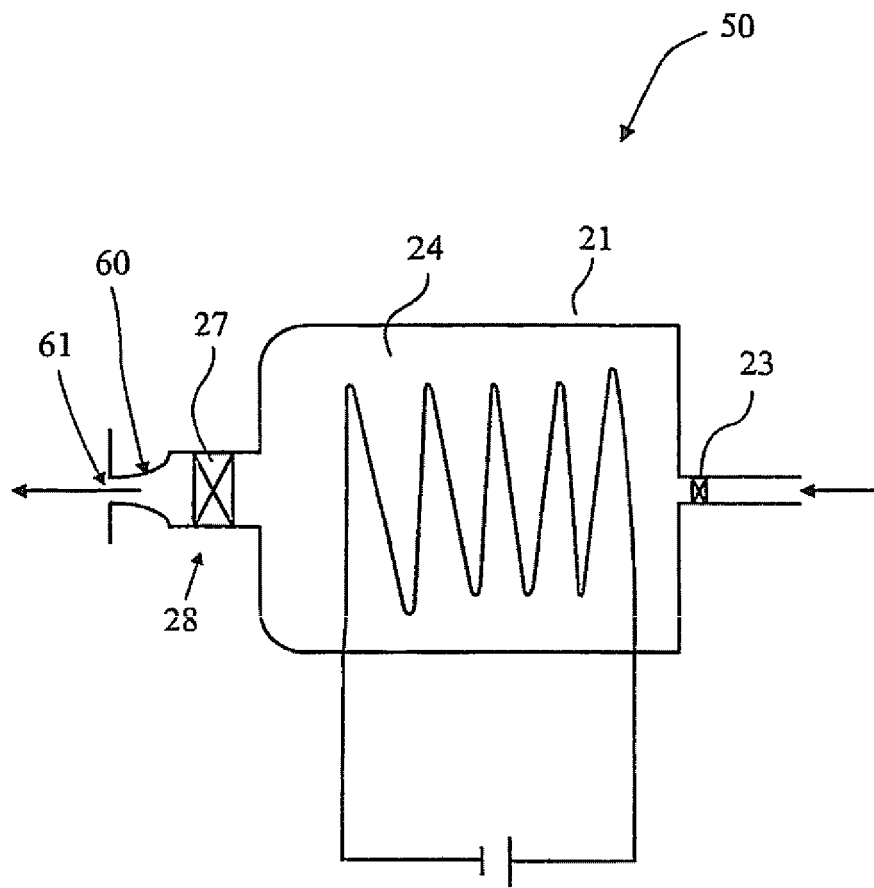


Fig. 6

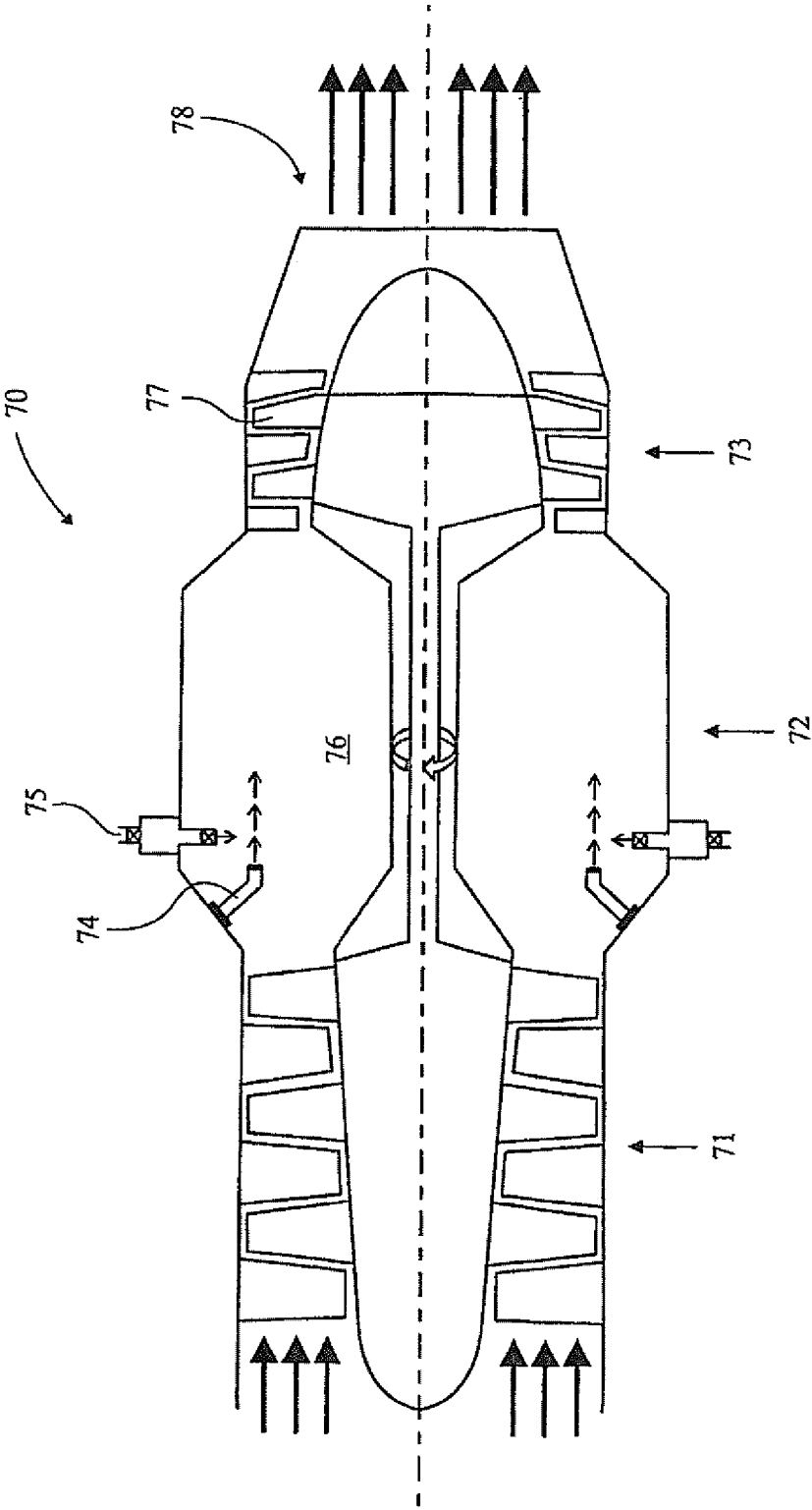


Fig. 7

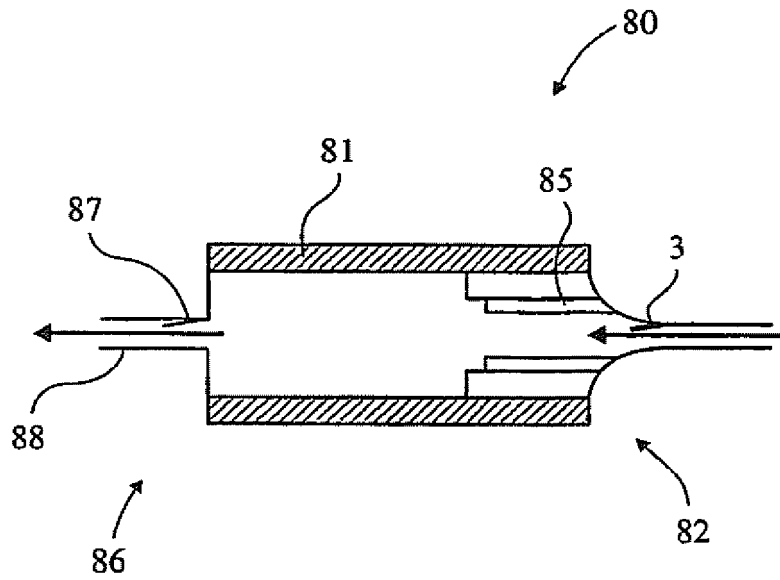


Fig. 8

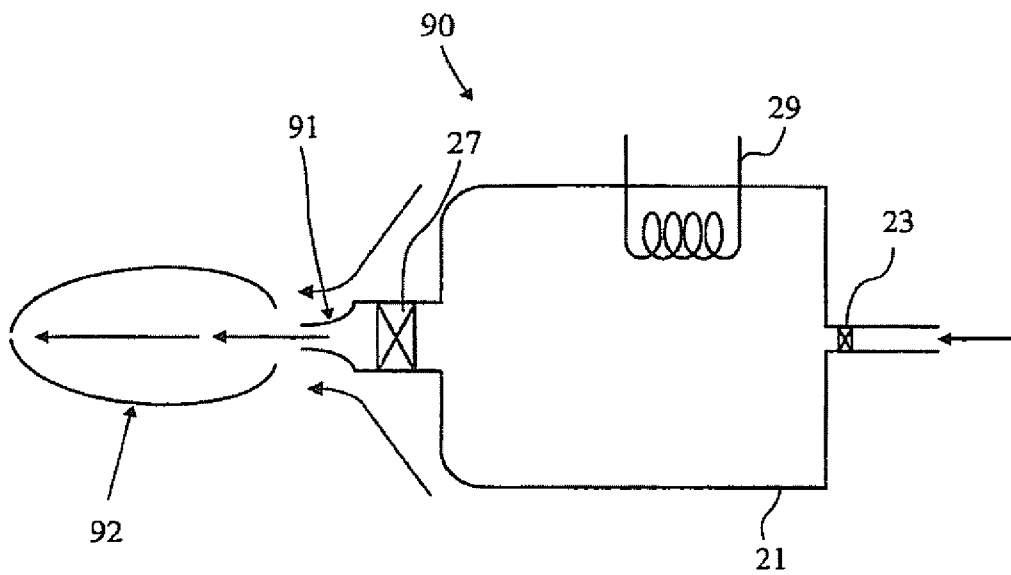


Fig. 9

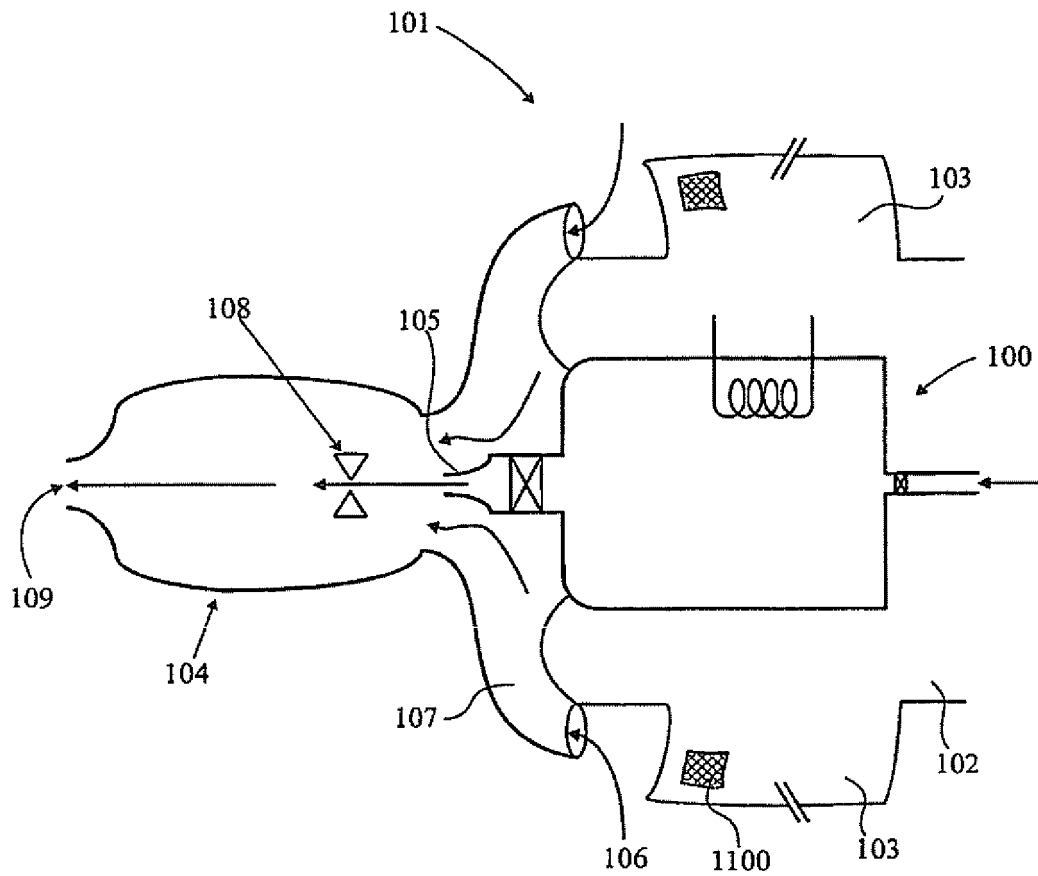


Fig. 10

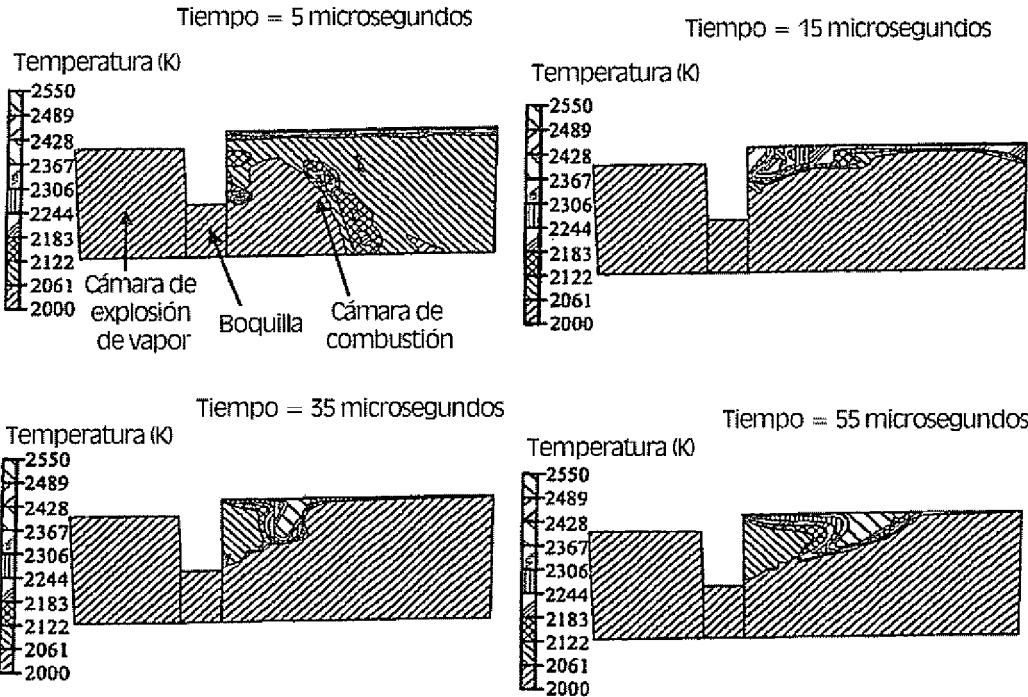


Fig. 11A

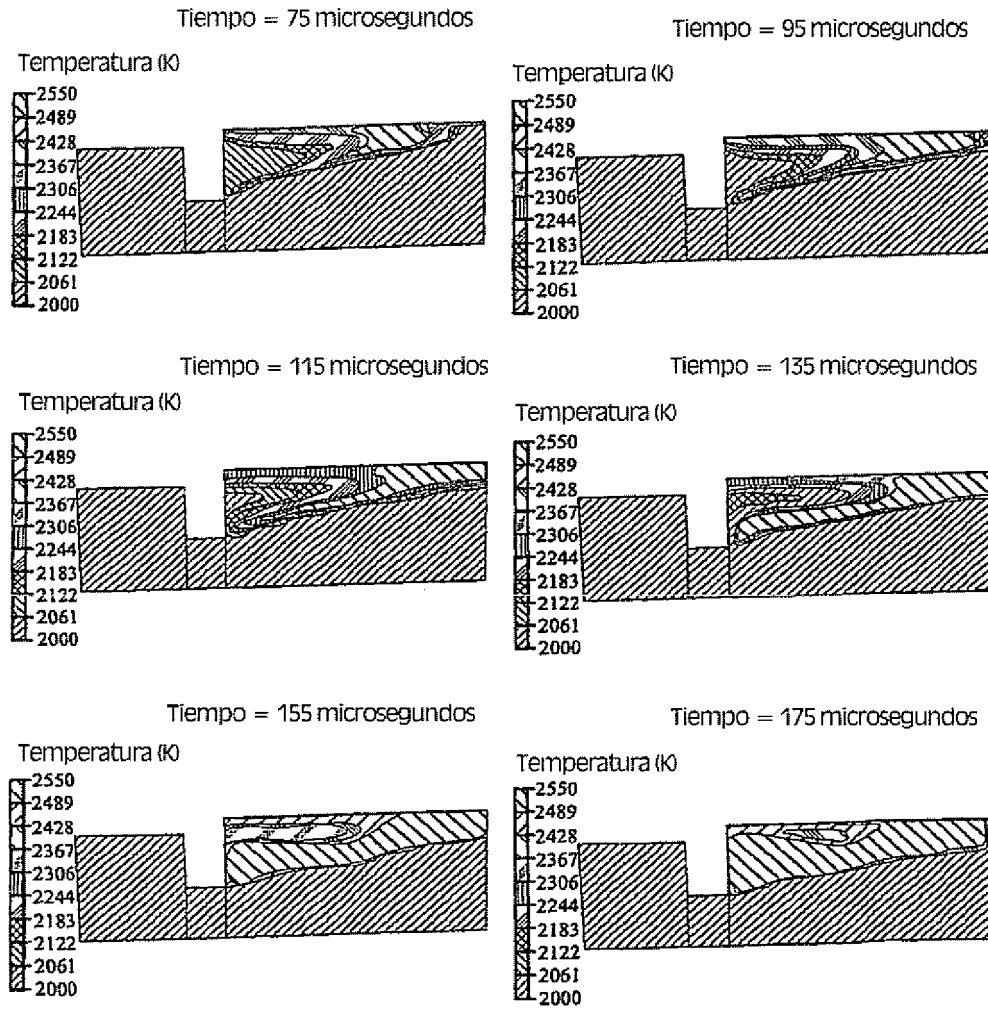


Fig. 11B

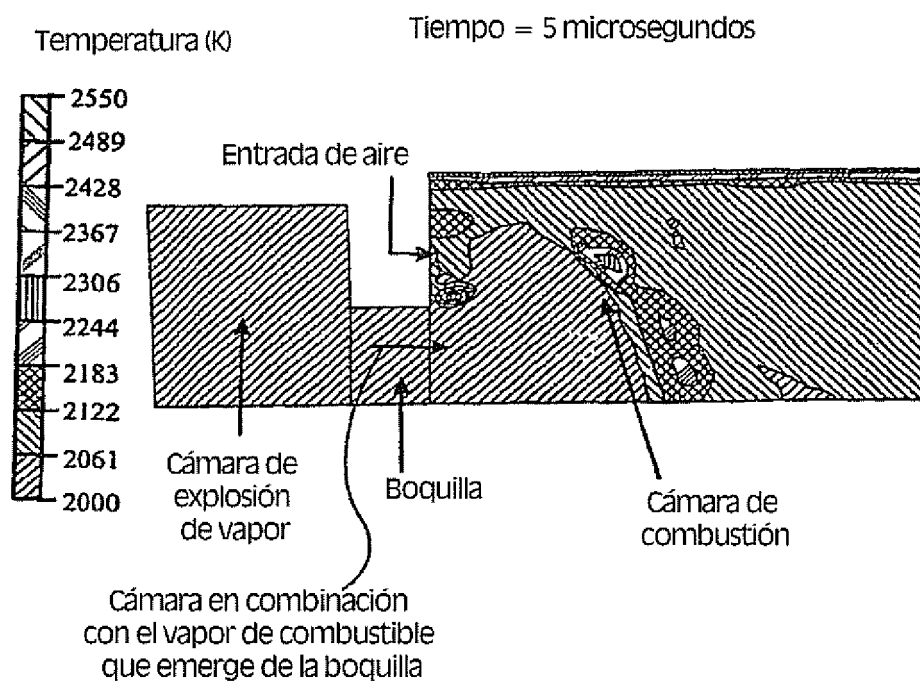


Fig. 12

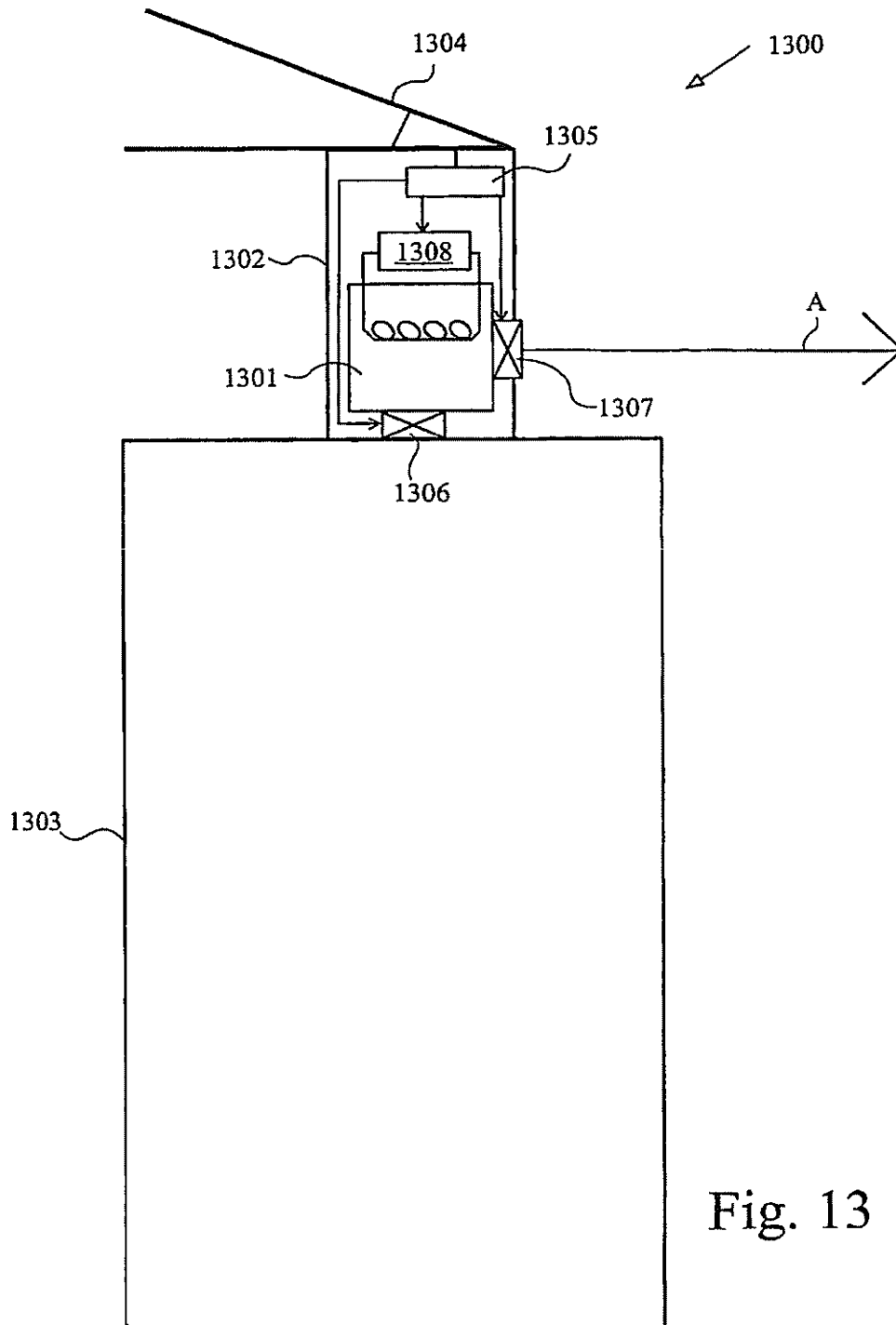
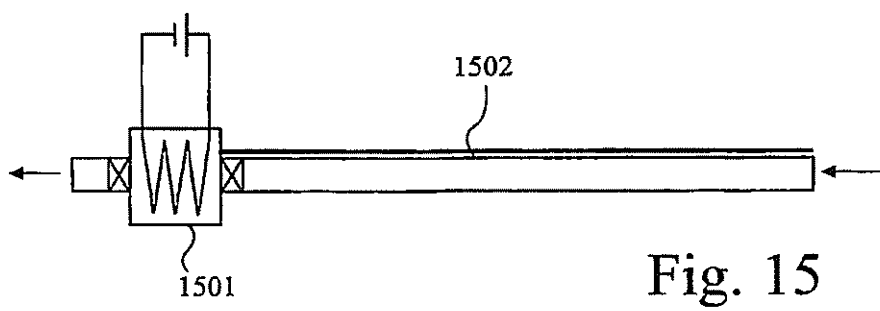
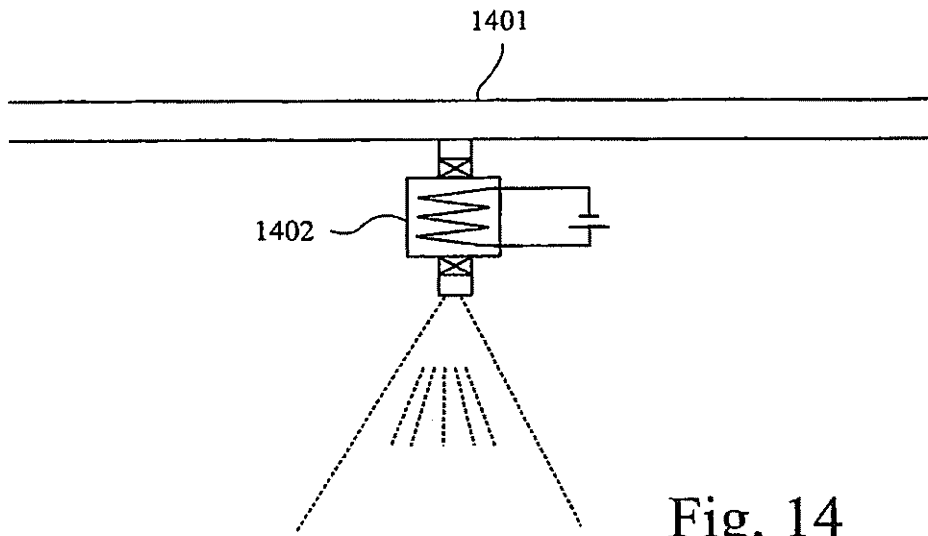


Fig. 13



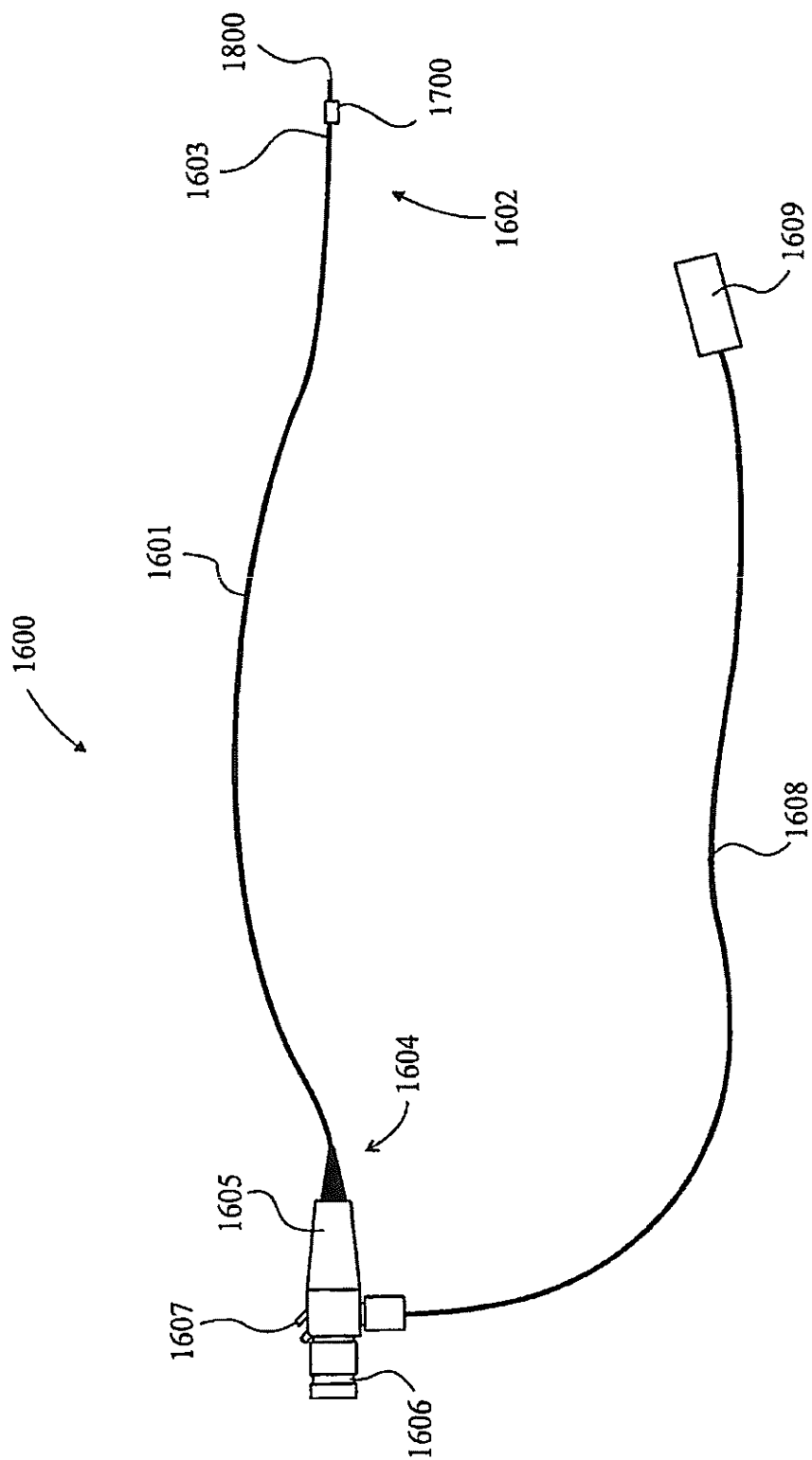


Fig. 16

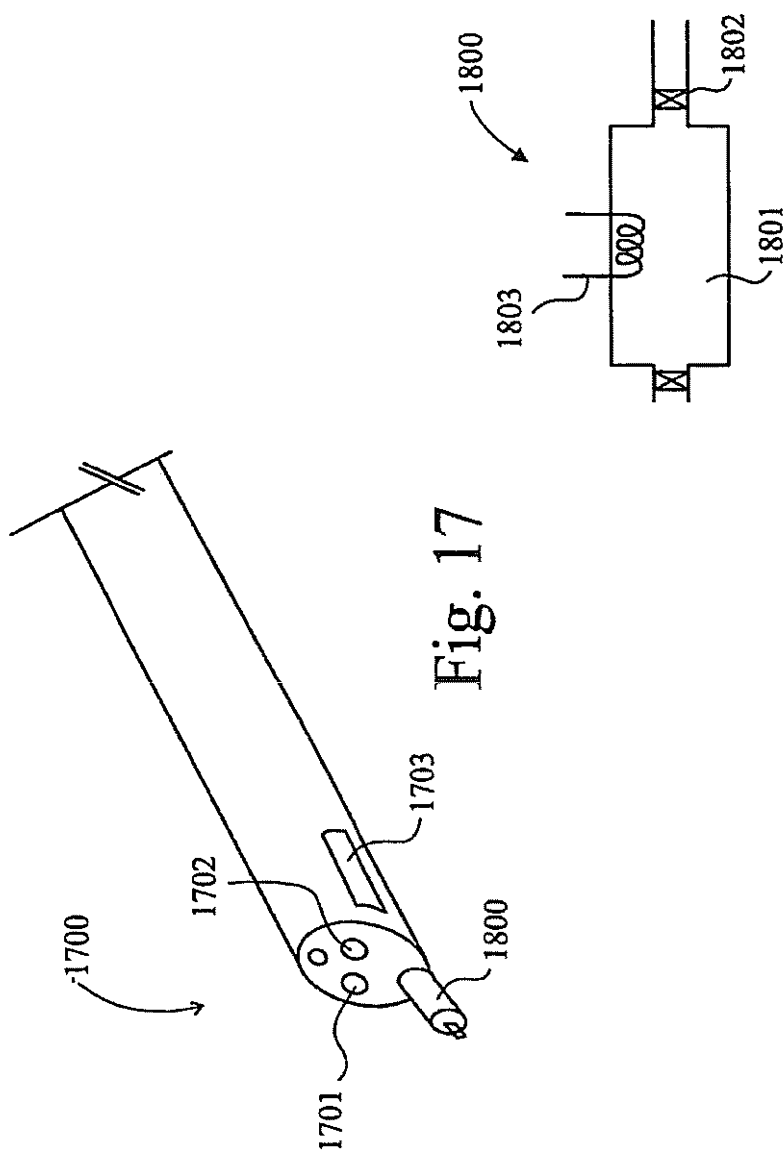


Fig. 17

Fig. 18

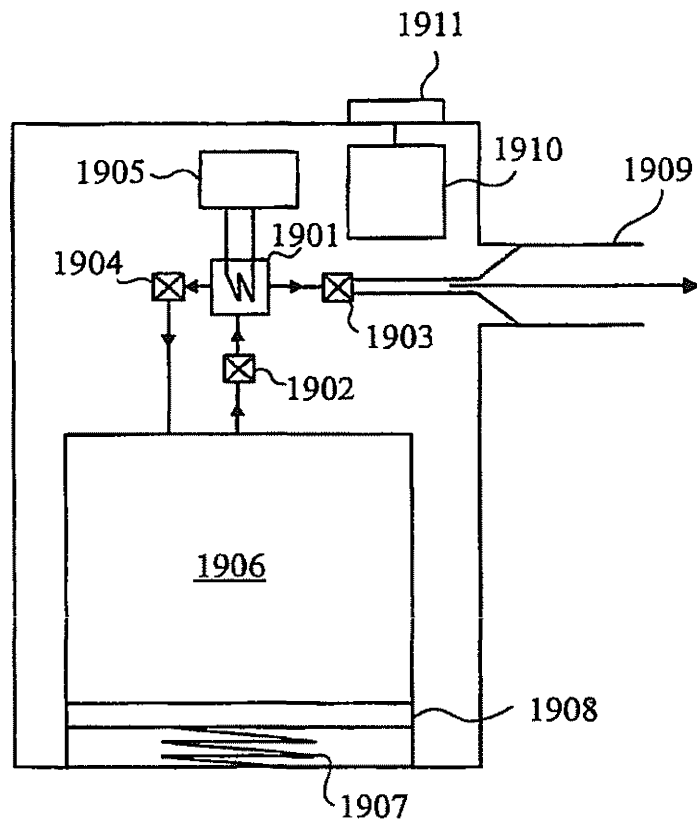


Fig. 19

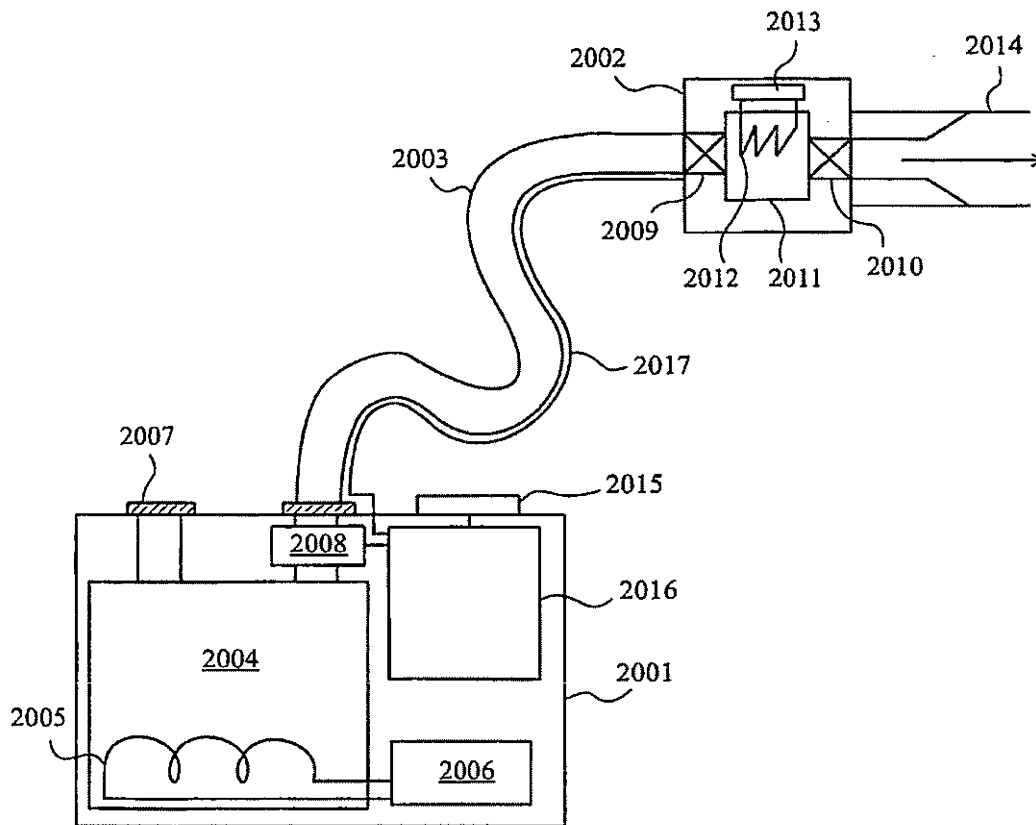


Fig. 20

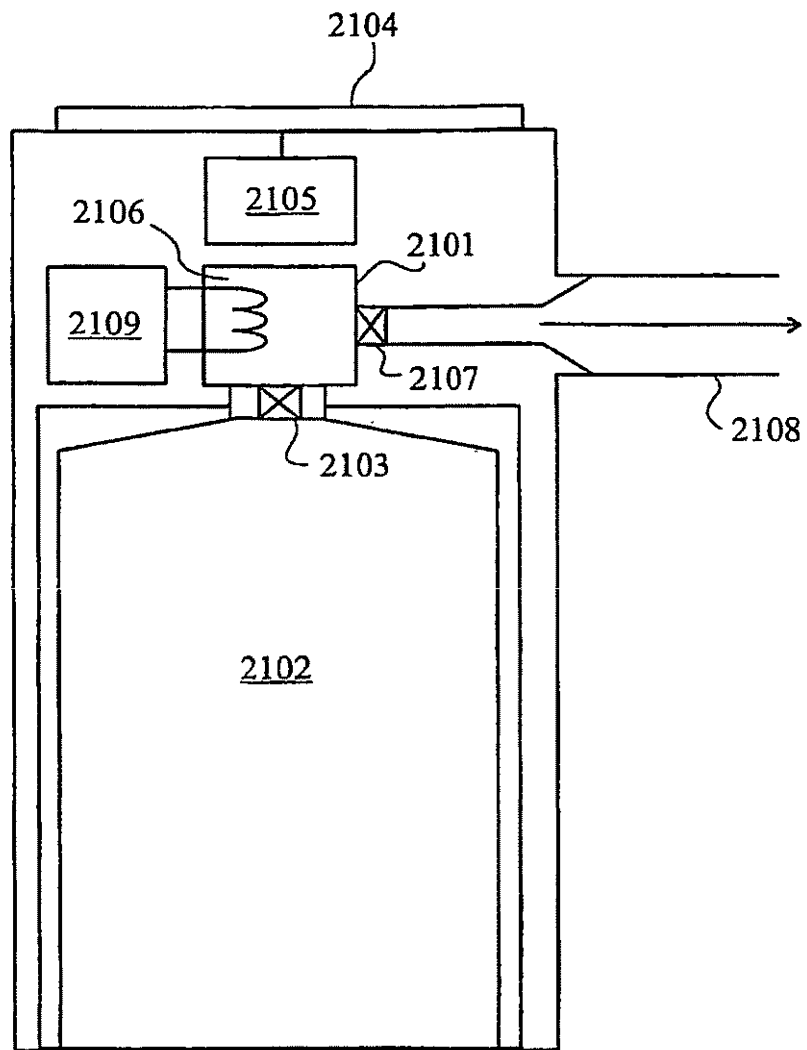


Fig. 21

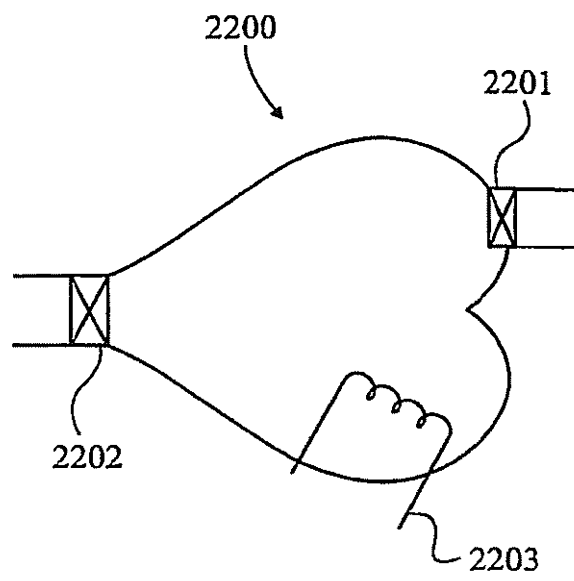


Fig. 22