

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 078**

51 Int. Cl.:

**A62C 35/02** (2006.01)

**F23D 11/44** (2006.01)

**F23K 5/20** (2006.01)

**F23K 5/22** (2006.01)

**F23R 3/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2006** **E 11162137 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2343104**

54 Título: **Aparato para eyectar material**

30 Prioridad:

**26.09.2005 US 720716 P**

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

**29.03.2017**

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF LEEDS (100.0%)  
Leeds, West Yorkshire LS2 9JT , GB**

72 Inventor/es:

**MCINTOSH, ANDREW y  
BEHESHTI, NOVID**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 607 078 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**

Aparato para eyectar material

**Antecedentes**

5 La presente invención está relacionada con un método y un aparato para eyectar masa objetivo. En particular, pero no exclusivamente, la presente invención proporciona un método y un aparato para que un dispositivo de eyección rápida de masa pueda eyectar líquido y/o vapor de líquido rápidamente y a distancias relativamente largas desde una cámara de eyección en la que se almacena una cantidad del líquido. Todavía más particularmente, pero no exclusivamente, la presente invención está relacionada con un extintor de fuego y un método para la extinción de fuegos.

10 Existe la necesidad de dispositivos de eyección de masa en una serie de industrias. Es decir, dispositivos que enviarán una pulverización de líquido y vapor de líquido con una tasa fija o variable y a una distancia deseada. Preferiblemente existe la necesidad de que una pulverización de líquido y vapor de líquido se produzca con una tasa rápida y a una gran distancia. En tales sistemas el término "alcance" se refiere a menudo a una característica de una pulverización. El alcance del material se define como la distancia recorrida dividida por la longitud de una cámara desde la que se eyecta la pulverización.

15 Se conocen diversos ejemplos de dispositivos de eyección de masa tal como los extintores de fuegos, impresoras de chorro de tinta, encendedores de bolsas de aire (airbags), inyector de combustible para motores y turbinas de gas, etc. En cada uno de estos hay problemas específicos asociados con el dispositivo en cuestión, sin embargo, para cada tecnología aplicada hay un continuo deseo de ser capaces de eyectar líquido y vapor de líquido rápidamente y a una gran distancia. Un dispositivo de eyección de masa se describe en la patente europea EP 1 061 246 A2.

20 A modo de ejemplo de un problema específico de una aplicación de sistemas de eyección de masa, se hace referencia a un re-encendedor de turbina de gas. En el encendedor de una turbina de gas, la solución convencional para re-encender el gas en una cámara de combustión es la de hacer pasar una corriente entre dos electrodos de un re-encendedor y crear, durante un corto tiempo, una mezcla de radicales cargados eléctricamente. Esto se ilustra más claramente en la Figura 1, en la que se muestra un re-encendedor convencional 10 que incluye un electrodo exterior 11 que tiene forma generalmente cilíndrica con una pastilla ubicada internamente 12. Un electrodo central 13 está ubicado dentro de la pastilla y mediante el paso de una corriente entre los dos electrodos 11, 13 una mezcla de radicales cargados eléctricamente (esto es cuando las moléculas de gas se dividen temporalmente en componentes cargados que se conocen como un plasma). Este plasma sólo dura una fracción de segundo antes de la recombinación y pérdida de su carga. La carga se utiliza entonces para encender la combustión en una cámara de combustión principal del motor principal. Un problema con este tipo conocido de re-encendedores es obtener la mezcla que va a ser eyectada como material eyectado a través del orificio de salida 14 lo suficientemente lejos y que permanezca cargada el tiempo suficiente para realizar su función objetivo. El material eyectado 15 ha sido utilizado para encender el queroseno u otros combustibles habituales de motores de turbina de gas.

35 A modo de ejemplo adicional de un problema específico de una aplicación de sistemas de eyección de masa, se hace referencia a un extintor de fuegos. Un extintor de fuegos convencional, ya sea un sistema rociador fijo o un dispositivo de mano, eyectará agua presurizada forzada a través de una tobera. El problema con este método para suprimir y extinguir fuegos es que generalmente se necesitan grandes cantidades de agua, y las grandes cantidades de agua pueden ser muy perjudiciales para el ambiente en el que el fuego ha estallado. Además, es necesario proporcionar rápidamente una extinción cuando se toma una decisión. También el despliegue del extintor debe ser dirigido ya sea en general o en una o más direcciones específicas.

**Compendio de la invención**

Una intención de la presente invención es por lo menos mitigar los problemas mencionados.

45 Una intención de realizaciones de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para eyectar material por los que se eyectan líquido y vapor de líquido desde una cámara, el material eyectado tiene características deseables tales como velocidad de eyección y distancia recorrida por el material eyectado.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato como se describe en la reivindicación 1.

50 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método como se describe en la reivindicación 5.

**Breve descripción de los dibujos**

En adelante en esta memoria se describirán unas realizaciones de la presente invención, solo a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra un re-encendedor de turbina de gas de la técnica anterior;

La Figura 2 ilustra un aparato para eyectar material;

La Figura 3 ilustra una realización alternativa de un aparato para eyectar material;

La Figura 4 ilustra una realización alternativa adicional de un aparato para eyectar material;

La Figura 22 ilustra cómo pueden conformarse las cámaras de las diversas realizaciones descritas.

## 5 Descripción detallada

En los dibujos los números de referencia semejantes se refieren a partes semejantes.

La Figura 2 ilustra un sistema de eyección 20 para eyectar líquido y vapor de líquido por medio de un proceso de explosión de vapor según una realización de la presente invención. Una cámara de eyección 21 se forma con una forma generalmente cilíndrica de un material tal como el acero u otro material rígido que sea capaz de soportar grandes cambios de presión y temperatura. Se entenderá que realizaciones de la presente invención no se limitan a cámaras de combustión que tienen esta forma específica, ni ciertamente a cámaras de combustión formadas de acero. En la primera región extrema de la cámara 21, expresada por el número de referencia 22, hay ubicada una válvula de entrada 23 para permitir que un líquido seleccionado, tal como agua, entre a la región central 24 de la cámara a través de un tubo de entrada asociado 25. En una región extrema adicional 26 de la cámara 21 hay ubicada una válvula de salida 27, que se abre para permitir que el material sea eyectado desde la región 24 de cámara a través de una región 28 de tobera.

Un elemento de calentamiento 29 es proporcionado por un calentador eléctrico ubicado en la cámara de eyección. El calentador eléctrico está conectado a una fuente de alimentación (no se muestra) de modo que cuando se enciende el calentador funciona para calentar un cuerpo de líquido ubicado en la región 24 de la cámara.

Como se muestra en la Figura 2, la presión de un líquido en la región central 24 de la cámara podrá ser aumentada por el calentamiento del líquido en ella. Antes de esta fase la válvula de salida 27 está cerrada para evitar la salida del líquido. La válvula de entrada 23 se abre para permitir que el agua líquida entre en la cámara hasta que la cámara está llena o contenga una cantidad predeterminada de líquido. La válvula de entrada se cierra a continuación sellando el cuerpo de líquido ubicado de ese modo en la cámara. El elemento calentador funciona luego para calentar el líquido. Como resultado de esto el líquido se expande debido a la expansión térmica elevando la presión del líquido dentro de la cámara. Al calentar el agua la presión en la cámara por lo tanto se eleva. También, la temperatura se eleva. La válvula de salida se controla de modo que la válvula "sopla" de modo que se abra a una presión predefinida/predeterminada. La presión puede ser controlada por uno o más sensores de presión tales como transductores de presión ubicados en la cámara o cerca de la cámara. El agua u otro líquido en la cámara, de este modo, es calentada por un elemento eléctrico (como si fuera un hervidor eléctrico) y luego se eleva a una temperatura de ebullición muy por encima de su temperatura de ebullición a presión atmosférica. El punto de ebullición representa un punto de saturación y se apreciará que esto se determina por la relación entre presión y temperatura del líquido utilizado en particular. Es una ventaja que el líquido en la cámara de eyección esté próximo, igual o superior a su punto de saturación a una presión que es la presión aguas abajo de la válvula de salida de la cámara. La temperatura se eleva por encima de la temperatura de ebullición a presión atmosférica debido a que el agua se mantiene en la cámara por una válvula de entrada que se cierra antes de que el agua sea calentada y una válvula de salida que sólo permite la liberación una vez que el sistema haya llegado a una presión determinada. A esta presión y temperatura, que se podría denominar como una presión de disparo y temperatura de disparo, respectivamente, la válvula sopla de forma similar a una olla a presión. Entonces tiene lugar una explosión de vapor que provoca que una combinación de líquido y vapor de líquido (si el líquido es agua el vapor de líquido sería vapor de agua) salgan desde la cámara. Cuando la válvula de salida se abre la mezcla de agua y vapor de agua es eyectada a través de la abertura 28.

Cuando la válvula de salida se abre inicialmente una primera fase que será eyectada está en una fase líquida en forma de líquido dispersado en forma de pulverización. Esta eyección se produce en cuestión de microsegundos después de la apertura de la válvula de salida. Esta eyección extremadamente rápida de líquido tiene ventajas particulares. Unos pocos microsegundos más tarde se eyecta una mezcla de líquido y vapor de líquido. Algunos microsegundos después se eyecta una mezcla que contiene un poco menos líquido y más vapor.

Sin embargo, esta descarga de líquido inicial puede ser alterada o eliminada totalmente cuando se utilizan temperaturas más altas de disparo para la misma presión ambiental. Por otro lado bajar la temperatura de disparo puede dar lugar a situaciones en las que prácticamente sólo se eyecta líquido atomizado. De esta manera, la proporción de líquido y vapor puede seleccionarse variando uno o más parámetros asociados con la cámara de eyección. Variar selectivamente uno o más parámetros tal como la temperatura o la presión también puede utilizarse para controlar selectivamente el tamaño de gota en el material eyectado.

A medida que el material se eyecta desde la cámara de eyección, la presión baja. Cuando la presión ha caído de nuevo a una presión ambiente o segunda predeterminada, a la que podría denominarse presión de cierre, la válvula de salida se cierra y la válvula de entrada se abre de nuevo para introducir nuevo material líquido a la cámara. Esto reinicia el ciclo. En consecuencia un ciclo repetido de mezcla de vapor de agua/agua u otro líquido/vapor de líquido

se expulsa desde la salida una vez se genera suficiente presión por calentamiento del nuevo suministro de agua líquida.

El tamaño de la cámara puede variar y puede, por ejemplo, ser de menos de un centímetro de diámetro. Por ejemplo, la cámara puede ser incluso de diámetro de nano tamaño a mm.

5 Como alternativa, la cámara puede ser de un metro o más de diámetro. Se apreciará que a medida que aumenta el tamaño de la cámara, la frecuencia de los estallidos se reducirá ya que el tiempo que se tarda en aumentar la presión aumentará apropiadamente. Se entenderá que a medida que el tamaño de la cámara aumenta según usos específicos, se necesitarán bombas y/o válvulas más grandes.

10 Preferiblemente las válvulas de entrada pueden ser controladas para maximizar la proporción de líquido eyectado desde la cámara. Esto puede lograrse seleccionando el diámetro del orificio de entrada para que sea casi igual o igual al del orificio de escape o de salida, esto debe garantizar que no entra demasiado líquido a la cámara.

15 La figura 3 ilustra una realización alternativa del aparato de eyección que comparte muchos rasgos en común con las realizaciones mostradas en la figura 2. La realización de la presente invención ilustrada en la Figura 3 utiliza un intercambiador de calor 30 que encierra una parte de pared lateral de la cámara para calentar el líquido en la cámara. Esta manera de calentar líquido es particularmente ventajosa cuando el líquido eyectado no es agua sino un combustible que posteriormente quemado se quema. La generación de este calor en una ubicación aguas abajo de la válvula de salida se puede utilizar para calentar los intercambiadores de calor y, de este modo, calentar el líquido en la cámara.

20 Para permitir una recarga más rápida de líquido en la cámara, puede añadirse un orificio de retorno y una válvula a la cámara como se muestra en la Figura 4. El orificio de retorno y la válvula 401 permiten que parte del líquido y vapor en la cámara 402 retornen al depósito 403 cuando la válvula de entrada 404 se abre para su reposición. La adición del orificio de retorno y la válvula 401 debe ayudar a que haya suficiente líquido fresco que se sumará a la cámara 402 para compensar la masa eyectada y por lo tanto evitar la falta de líquido en la cámara 402 después de eyecciones consecutivas. En el caso de uso de tuberías (tal como con los rociadores contra fuegos) como depósito, el orificio de retorno 406 conectado a la válvula de retorno 401 puede ser conectado a unas tuberías diferentes a una presión inferior a la de las tuberías de suministro 403 y preferiblemente a presión ambiental.

30 En una realización de la presente invención, puede utilizarse una cámara que tiene un diámetro interno de 25 mm y una longitud de 32 mm. Dos o más calentadores independientes pueden insertarse en la cámara. El primero, una bobina helicoidal ubicada cerca de las paredes de la cámara con una longitud de 28 mm, diámetro exterior de 21 mm y un diámetro interno de 15 mm y potencia de 500 W. El segundo, un calentador de cartucho ubicado cerca del centro de la cámara con una longitud de 25 mm, diámetro de 1 cm y potencia de 200 W. Con estas especificaciones, son posibles eyecciones repetitivas de vapor de agua/agua pulverizada de hasta 5 Hz. Las frecuencias más altas se traducirían en un chorro sin atomizar de líquido puro dado que el agua fría alimentada a la cámara para la recarga después de cada estallido no tiene tiempo suficiente para ser calentada por esta energía térmica por encima del punto de ebullición. El depósito puede, por lo tanto, mantenerse a una temperatura superior, por ejemplo, aproximadamente 75 °C para acortar el calor en la cámara entre eyecciones, y, en consecuencia, permitir un aumento en la frecuencia de eyecciones.

40 La Figura 22 ilustra una cámara 2200 de explosión de líquido y vapor de líquido que puede utilizarse según cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. Se entenderá que realizaciones de la presente invención no se limitan al uso con cámaras de eyección con forma substancialmente cilíndrica. En cambio, pueden utilizarse cámaras con formas inusuales o formas esféricas o, como en el caso de la Figura 22, con forma de corazón que tienen una válvula de entrada 2201, una válvula de salida 2202 y un elemento de calentador 2203.

45 Unas realizaciones de la presente invención proporcionan tecnología fundamental relativa a la utilización de una cámara de eyección que eyecta material objetivo a través de un proceso de explosión de vapor. Al eyectar material a través de un proceso explosivo la distancia atravesada por la pulverización de líquido y vapor de líquido es notablemente mayor con respecto a sistemas de eyección conocidos. También la eyección se produce muy rápidamente y con una pequeña cámara en el orden de decenas de microsegundos.

50 Según realizaciones de la presente invención, la presión en la cámara se incrementa calentando el líquido en ella. El líquido se expande debido a la expansión térmica y por lo tanto proporciona una mayor presión. El calentamiento se logra mediante un elemento de calentamiento eléctrico o por otros medios, tales como intercambiadores de calor que transfieren el calor desde una fuente de calor local al líquido.

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

5 Las válvulas de entrada y salida son controladas electrónicamente en función de la presión en los diversos vasos que pueden ser supervisados y medidos fácilmente mediante uno o más sensores tales como transductores de presión. Cuando se alcanza una determinada presión en el vaso, la válvula de salida se abrirá y cuando cae por debajo de un segundo valor determinado la válvula se cierra. Para la válvula de entrada ésta se puede abrir y cerrar cuando en la cámara se alcanzan ciertas presiones de límite superior y de límite inferior o podría abrirse y cerrarse de manera inversa con respecto a la válvula de salida. Es decir, cuando la válvula de salida se abre la válvula de entrada sería controlada para cerrarse y cuando la válvula de salida se cierra la válvula de entrada se abriría.

10 En toda la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, las palabras "comprender" y "contener" y las variaciones de las palabras, por ejemplo, "que comprende" y "comprende", significan "incluir, pero sin estar limitado", y no se pretende excluir (y no lo hace) otras fracciones, aditivos, componentes, enteros o etapas.

15 Por toda la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, el singular abarca el plural a menos que el contexto lo requiera de otro modo. En particular, cuando se utiliza el artículo indefinido, debe entenderse que la memoria descriptiva contempla la pluralidad así como la singularidad, a menos que el contexto lo requiera de otro modo.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para eyectar material, que comprende:

una cámara de eyección (21) dispuesta para contener una porción de un líquido seleccionado;

5 una válvula de entrada (23) dispuesta para abrirse selectivamente para de ese modo transferir líquido desde un depósito (403) a la cámara de eyección (21) y para cerrarse selectivamente para sellar la cámara de eyección (21) que contiene líquido;

10 un elemento calentador (29) dispuesto en la cámara de eyección (21) o próximo a la cámara de eyección (21) y dispuesto para subir la temperatura y presión del líquido en la cámara de eyección sellada (21) a una temperatura sustancialmente igual o mayor que la temperatura de saturación del líquido a una presión aguas abajo de la válvula de salida (27);

15 una válvula de salida (27) dispuesta para cerrarse selectivamente para sellar la cámara de eyección (21) durante el calentamiento del líquido y para abrirse selectivamente para eyectar material desde dicha cámara de eyección sellada (21) a través de la válvula de salida (27) luego a través de una región de cuello como vapor de líquido y/o líquido cuando la temperatura del líquido en la cámara de eyección es sustancialmente igual o mayor que la temperatura de saturación; y

al menos un controlador dispuesto para controlar electrónicamente la apertura y cierre selectiva de la válvula de entrada y la válvula de salida, sobre la base de la presión en dicha cámara de eyección, dicha presión es supervisada por uno o más sensores de presión o de temperatura,

20 por lo que, durante el uso, se eyecta líquido y/o vapor de líquido desde la cámara de eyección (21) mediante un proceso de explosión de vapor.

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

al menos un sensor para determinar cuándo se alcanza al temperatura de saturación.

3. El aparato según cualquier reivindicación anterior, en donde:

25 la válvula de entrada se dispone para abrirse selectivamente para permitir que se introduzca líquido a la cámara de eyección después de que material de la cámara sea eyectado previamente por medio de la apertura de la válvula de salida.

4. El aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un orificio de retorno y una válvula dispuesta para permitir que material de la cámara de eyección sea transferido a un depósito.

5. Un método para eyectar material que comprende:

30 proporcionar una cámara de eyección (21) dispuesta para contener una porción de un líquido seleccionado;

cerrar selectivamente una válvula de salida (27) de la cámara de eyección (21),

abrir selectivamente una válvula de entrada (23) para transferir una parte del líquido desde un depósito (403) a la cámara de eyección (21) y para cerrar la válvula de entrada (23) para sellar la cámara de eyección (21) que contiene el líquido;

35 aumentar la presión del líquido en la cámara de eyección por calentamiento del líquido en la cámara de eyección sellada (21) por medio de un elemento calentador dispuesto en o próximo a la cámara de eyección a una temperatura sustancialmente igual o mayor que la temperatura de saturación del líquido a una presión aguas abajo de la válvula de salida (27);

supervisar la presión en la cámara de eyección (21) mediante por lo menos un sensor de presión o de temperatura;

40 controlar electrónicamente las válvulas de entrada y de salida (23, 27) sobre la base de la presión en la cámara de eyección (21);

abrir selectivamente la válvula de salida (27) de la cámara de eyección (21) cuando la temperatura del líquido en la cámara de eyección (21) es sustancialmente igual o mayor que la temperatura de saturación; y

45 eyectar vapor de líquido y/o líquido desde la cámara de eyección (21) por medio de la válvula de salida (27) y luego a través de una región de cuello mediante un proceso de explosión de vapor.

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

supervisar la temperatura de saturación en la cámara de eyección por medio de por lo menos un sensor.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, que comprende además:

después de la eyección del vapor de líquido y/o líquido desde la cámara de eyección, cerrar selectivamente la válvula de salida, y abrir selectivamente la válvula de entrada para permitir que se introduzca líquido en la cámara de eyección.

5 8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además transferir material desde la cámara de eyección a un depósito por medio de un orificio de retorno y una válvula.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende además:

precalentar líquido suministrado a la válvula de entrada antes de la entrada del líquido a la cámara de eyección.

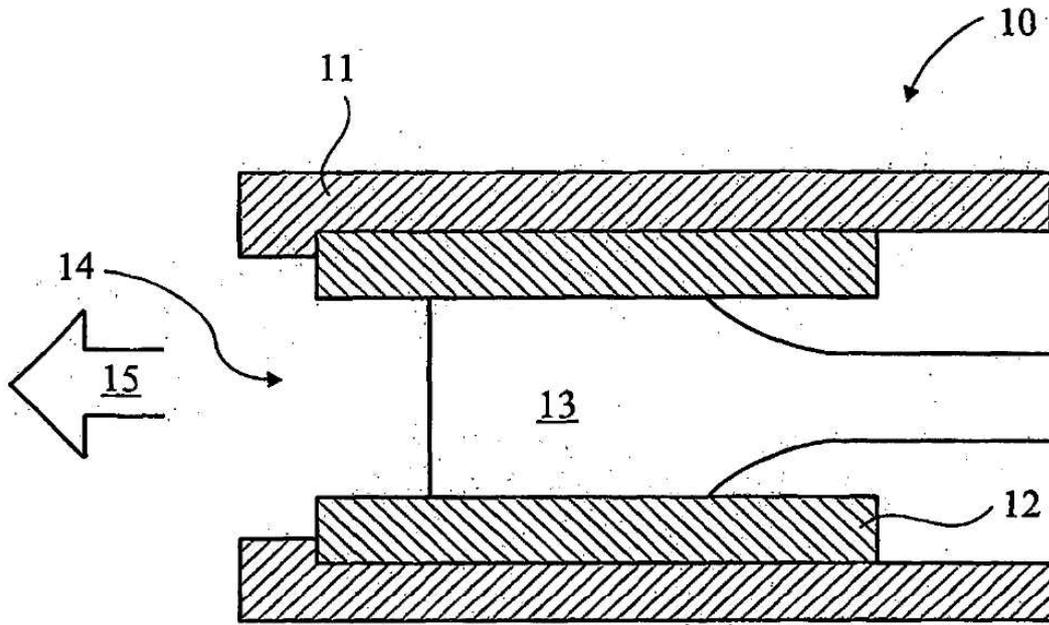


Fig. 1  
(TÉCNICA ANTERIOR)

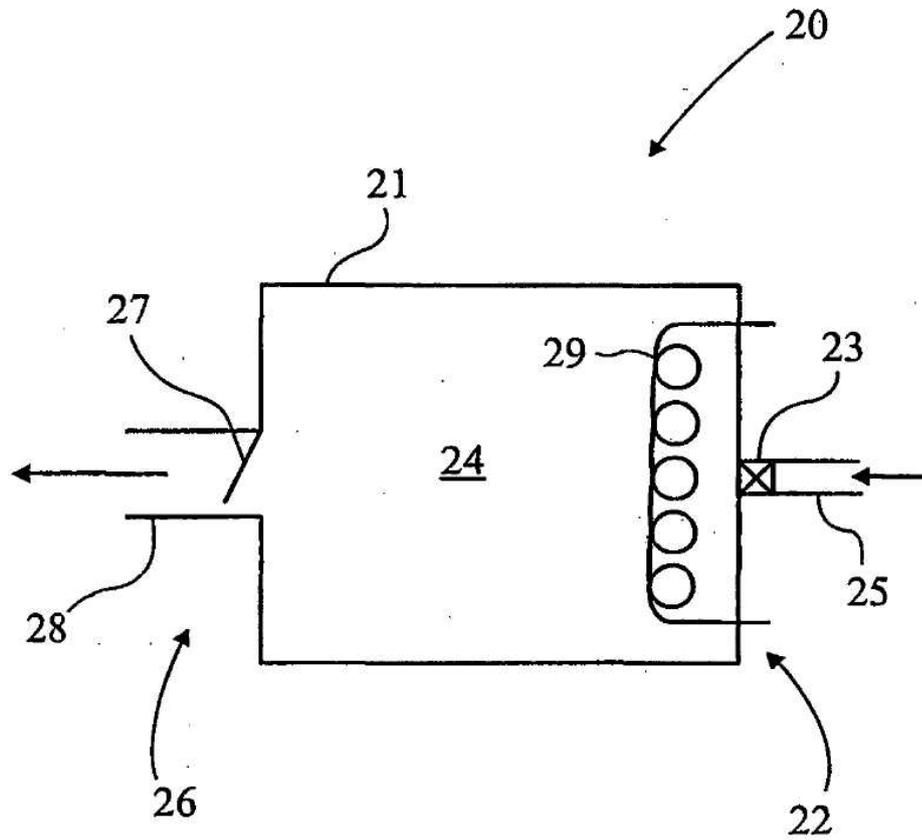


Fig. 2

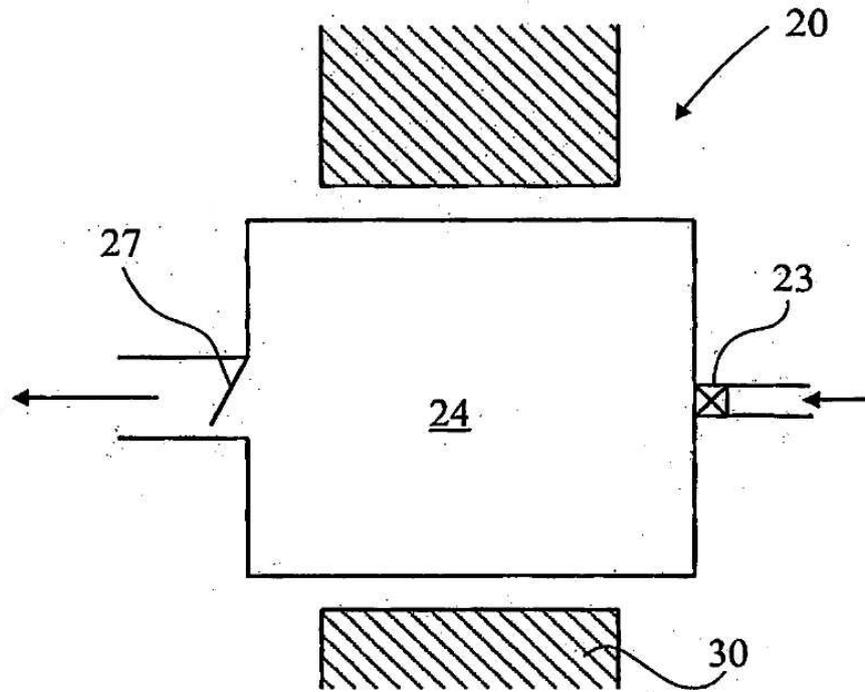


Fig. 3

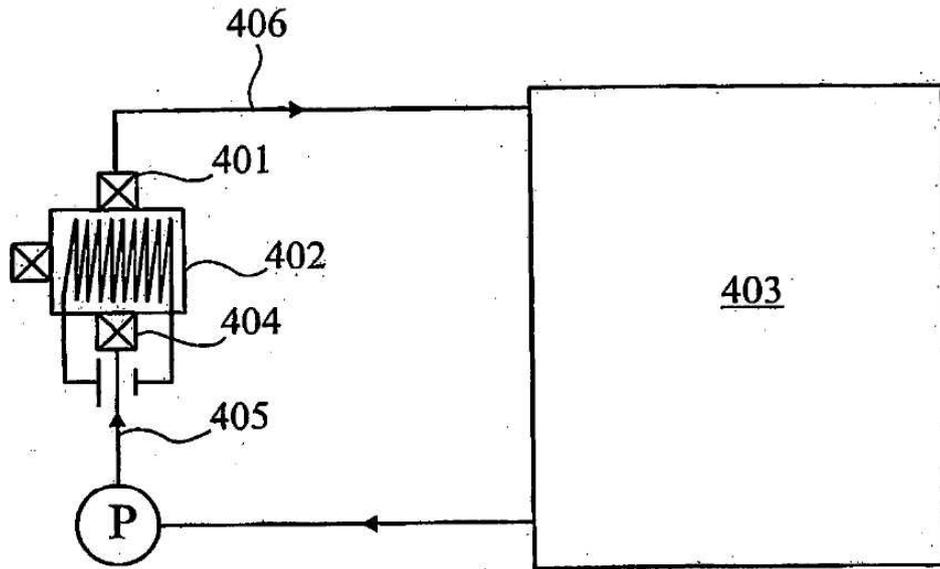


Fig. 4

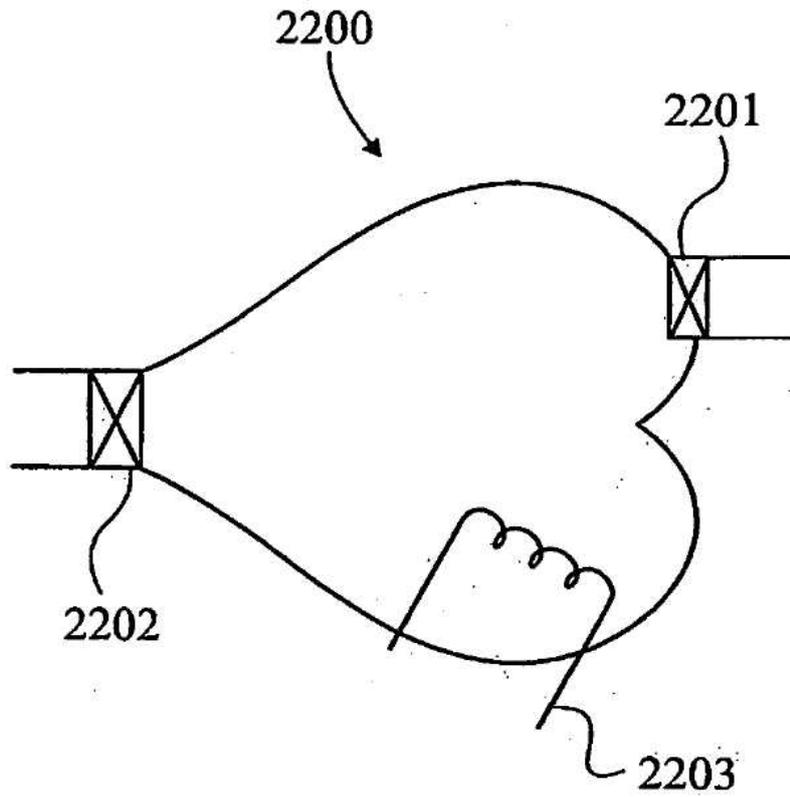


Fig. 22