

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 148**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

B01D 53/90 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

F02D 19/02 (2006.01)

F02D 19/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2008 E 08843417 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **11.08.2010 EP 2215336**

54 Título: **Sistema de escape**

30 Prioridad:

02.11.2007 GB 0721528

10.04.2008 GB 0806497

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

08.02.2013

73 Titular/es:

**T.BADEN HARDSTAFF LTD (100.0%)
HILLSIDE GOTHAM ROAD KINGSTON-ON-SOAR
NOTTINGHAM NG11 0DF, GB**

72 Inventor/es:

**HYLANDS, DARRYL, WILLIAM y
FLETCHER, TREVOR, LEE**

74 Agente/Representante:

URÍZAR ANASAGASTI, José Antonio

ES 2 395 148 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de escape

[0001] Esta invención se refiere a un sistema de escape para utilizar con un sistema motor, y en particular, se refiere a un sistema de escape para un sistema motor multimodal tal como un sistema de motor de combustible doble.

5 **[0002]** Un motor de combustible doble está adaptado para operar en dos modos. Normalmente un primer modo es un modo diesel en el cual el motor es alimentado totalmente por combustible diesel, y un segundo modo es un modo de combustible gaseoso en el cual el motor es alimentado predominantemente por un combustible gaseoso tal como gas natural (metano) o propano el cual se enciende por una cantidad relativamente pequeña de diesel.

10 **[0003]** Esta invención se refiere particularmente, pero no exclusivamente, a un sistema de escape para un sistema motor de combustible doble que comprende un motor que funciona con diesel y otro combustible tal como gas natural. Debe entenderse, sin embargo, que la invención se refiere a un sistema de escape para cualquier sistema motor multimodo que funciona con cualquier combinación de combustibles.

15 **[0004]** El funcionamiento de un motor tal como un motor de combustión interna con una mezcla de un combustible líquido como diesel, y un combustible gaseoso como metano mantiene la economía de combustible y el rendimiento del motor, mientras que al mismo tiempo reduce los niveles no deseados de emisiones de escape. Como la gente generalmente se vuelve más consciente del efecto catastrófico sobre el medio ambiente y el clima del consumo de combustibles de hidrocarburos, existe una mayor necesidad de reducir emisiones de carbono procedentes de vehículos como los vehículos pesados de transporte de mercancías. Un modo en el que estas emisiones pueden reducirse es propulsando tales vehículos con motores de combustible doble los cuales, al menos durante un tiempo, estén alimentados predominantemente por metano, por ejemplo.

20

[0005] En la mayoría de los países del mundo, existen regulaciones para limitar el nivel de emisiones de escape producidas por, por ejemplo, vehículos de carretera. Estas regulaciones se están volviendo más exigentes que nunca con el fin de impedir que el ambiente llegue a contaminarse más.

25 **[0006]** Uno de los principales contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor alimentado con diesel es el óxido de nitrógeno (NO_x). Como se conoce en la técnica, NO_x es el término genérico de monóxido de nitrógeno (NO y NO₂).

30 **[0007]** A fin de cumplir dichas regulaciones de emisiones se conoce el uso de un catalizador conocido como un catalizador de reducción catalítica selectiva (RCS) en el sistema de escape de un motor diesel con el fin de permitir que los niveles de NO_x en los gases de escape se reduzcan. Tal catalizador forma parte de un sistema de reducción catalítica selectiva (RCS). Sistemas de RCS conocidos comprenden un catalizador RCS utilizado en combinación con urea.

[0008] Un sistema de reducción catalítica selectiva (RCS) es un medio de eliminar los óxidos de nitrógeno de los gases de escape a través de una reacción química entre los gases de escape, un agente reductor, y un catalizador.

35 **[0009]** Un agente reductor gaseoso o líquido, más comúnmente amoníaco o urea, es añadido a una corriente de gas de escape. La mezcla es entonces absorbida por un catalizador. El agente reductor reacciona con NO_x en los gases de escape para formar vapor de agua inocuo (H₂O) y gas nitrógeno (N₂).

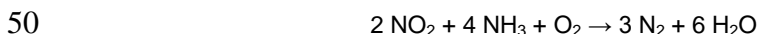
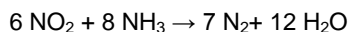
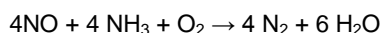
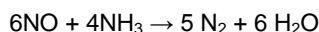
[0010] Se conoce utilizar un catalizador en base a vanadio, o un catalizador con zeolitas como un catalizador RCS en un sistema RCS.

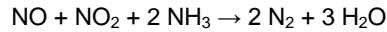
40 **[0011]** Los catalizadores de vanadio tienden a desactivarse a temperaturas por encima de 600°C, mientras que los catalizadores que incorporan zeolitas son más duraderos a mayores temperaturas y son por ello normalmente capaces de soportar funcionamiento prolongado a temperaturas por encima de los 650°C, además de breve exposición a temperaturas entre 750 y 800°C.

[0012] Se conoce además utilizar catalizadores de zeolita de intercambio de hierro y cobre junto con urea como un reductor para formar un sistema eficiente de RCS.

45 **[0013]** El catalizador RCS podría por supuesto estar formado por cualquier material adecuado.

[0014] Cuando NO_x reacciona con el reactivo (urea o amoníaco) suceden las siguientes reacciones químicas:





- 5 **[0015]** Cuando se utiliza urea como reactivo, se inyectan soluciones de urea en agua en una corriente de gases de escape y se evaporan. Esto es entonces seguido de la descomposición de la urea para producir amoníaco y dióxido de carbono. Es preferible utilizar urea antes que amoníaco debido a la toxicidad y problemas de manipulación resultantes asociados con el uso de amoníaco.
- 10 **[0016]** GB 2 381 218 revela un aparato para tratar una corriente de gases de escape, particularmente una corriente de gases de escape de un motor de combustión interna. El aparato comprende diversos compartimentos dentro de los cuales deben realizarse uno o más tratamientos sobre una corriente de gas y a través de los cuales la corriente de gas tiene que fluir secuencialmente. Un compartimento contiene un elemento de tratamiento para oxidación catalítica, luego una región de mezcla que incluye medios adicionales para añadir un agente reductor a la corriente de gas. La región de mezcla también incluye medios inductores de turbulencia para provocar turbulencia dentro de la corriente de gas, y al menos un compartimento adicional que contiene un elemento de tratamiento para un tratamiento catalítico. Los medios inductores de turbulencia dentro de la región de mezcla se disponen de modo que la corriente de gas que deja la región de mezcla no tenga sustancialmente remolinos.
- 15 **[0017]** Cuando un motor de combustión interna funciona en el segundo modo y es alimentado predominantemente por metano, un contaminante principal contenido en los gases de escape es metano no quemado. Se conoce el uso de un catalizador oxidante de metano para facilitar una reducción de metano en dichos gases de escape. Un catalizador oxidante permite al metano no quemado reaccionar con oxígeno para producir dióxido de carbono y agua.
- 20 **[0018]** Una vez que los gases de escape han pasado a través del catalizador de metano, la temperatura de los gases de escape variará dependiendo del modo en el que el motor esté funcionando. Cuando el motor esté funcionando en el segundo modo, predominantemente con metano, el exceso de metano se oxidará al pasar a través del catalizador de metano. Esta reacción genera calor aumentando con ello la temperatura de los gases de escape a 450 - 650°C. Por otro lado, cuando el motor está funcionando en el modo primero en el que el diesel es el combustible predominante, no existirá ningún exceso de metano a oxidar y por tanto la temperatura de los gases de escape permanecerá sustancialmente a 250 - 450°C.
- 25 **[0019]** Se conoce que un catalizador oxidante de metano normalmente funciona eficazmente sólo a o por encima de una temperatura mínima de "encendido". Esta temperatura es normalmente alrededor de 425 a 475°C.
- 30 **[0020]** Según la presente invención se proporciona un sistema de escape para un motor de combustible doble que comprende un conjunto catalizador que comprende:
- un primer catalizador que comprende un catalizador oxidante de metano;
 - un segundo catalizador que comprende un catalizador de reducción catalítica selectiva, el primer catalizador siendo posicionado aguas arriba del segundo catalizador;
- 35 en el que el conjunto catalizador es básicamente cilíndrico el primer y segundo catalizadores son cada uno sustancialmente cilíndricos y son sustancialmente coaxiales, el segundo catalizador teniendo un diámetro transversal que es mayor que el diámetro transversal del primer catalizador; caracterizado porque el conjunto catalizador además comprende: una primera guía para guiar los gases de escape desde el motor y a través del primer catalizador; y
- 40 una segunda guía para guiar los gases de escape a través del segundo catalizador después de que los gases de escape hayan pasado a través del primer catalizador-, la primera guía comprende un volumen cerrado que tiene placa deflectora perforada.
- 45 **[0021]** Por medio del sistema de escape de la presente invención, todos los gases de escape sean producidos cuando el motor de combustible doble está funcionando en un primer modo alimentado predominantemente por un combustible líquido, o en un segundo modo alimentado predominantemente por un combustible gaseoso pasarán inicialmente a través del primer catalizador y luego a través del segundo catalizador.
- [0022]** Preferiblemente, el sistema de escape comprende una entrada y una salida.
- 50 **[0023]** Cuando el motor está funcionando en el primer modo en el cual funciona con un combustible líquido tal como diesel, los gases de escape contendrán muy poco o nada de metano y por tanto los gases de escape sencillamente pasarán a través del primer catalizador. Los gases de escape pasarán luego a través del segundo catalizador antes de salir del sistema de escape por la salida de escape.
- [0024]** Cuando el motor está funcionando en el segundo modo, alimentado predominantemente con metano, el primer catalizador permitirá al metano que se oxide para producir dióxido de carbono y agua.
- [0025]** La primera guía está adaptada para guiar gases de escape a la entrada del conjunto catalizador.

- 5 **[0026]** La primera guía puede tomar cualquier forma conveniente y puede por ejemplo ser un conducto que se extiende desde la entrada de escape al primer catalizador, o a la entrada del conjunto catalizador.
- [0027]** La primera guía comprende un volumen cerrado con un placa deflectora perforada. El volumen cerrado puede estar definido por un conducto, por ejemplo. Dicha primera guía ayuda a asegurar que haya una distribución sustancialmente homogénea de los gases de escape en una cara del primer catalizador.
- [0028]** Alternativamente, o además, la primera guía comprende el cono difusor que se extiende desde la entrada del escape o la entrada del conjunto catalizador hacia el primer catalizador.
- [0029]** Preferiblemente, el cono difusor comprende una pluralidad de secciones cónicas. Ventajosamente las secciones cónicas son sustancialmente concéntricas entre sí.
- 10 **[0030]** Preferiblemente, cada una de las secciones cónicas tiene un perfil cónico, el ángulo de cada perfil cónico siendo determinado por la distribución de flujo deseada requerida.
- [0031]** La segunda guía puede tomar cualquier forma conveniente y puede por ejemplo ser en forma de un amortiguador.
- 15 **[0032]** Alternativamente, o además, la segunda guía puede comprender una pared, u otra barrera, que se extiende desde el conjunto catalizador, aguas abajo del primer catalizador. Dicha pared o barrera puede por ejemplo ser una extensión de una carcasa rodeando el primer catalizador. Dicha pared o barrera ayuda a impedir la recirculación de gases de escape que emergen del primer catalizador y ayuda con ello a evitar que dichos gases de escape vuelvan a entrar en el primer catalizador.
- [0033]** El conjunto catalizador puede comprender más de una segunda guía.
- 20 **[0034]** Preferiblemente, el conjunto catalizador comprende además un inyector para inyectar urea en el sistema de escape, el inyector estando posicionado entre el primer y segundo catalizador.
- [0035]** En otras palabras, el inyector es posicionado aguas abajo del primer catalizador y aguas arriba del segundo catalizador. Cuando los gases de escape fluyen a través del sistema de escape inicialmente pasarán a través del primer catalizador antes de pasar el inyector en cuyo punto puede pulverizarse urea sobre los gases de escape. Los gases de escape pasan luego a través del segundo catalizador permitiendo que los niveles de NO_x se reduzcan de un modo conocido.
- 25 **[0036]** El segundo catalizador y la urea inyectada por el inyector forman juntos un sistema RCS.
- [0037]** Preferiblemente, el sistema de escape comprende además un disipador de calor posicionado aguas abajo del primer catalizador y aguas arriba del segundo catalizador. El disipador de calor puede ser utilizado por ejemplo cuando el motor esté funcionando en el segundo modo en el cual es alimentado predominantemente por un combustible gaseoso. En dicho modo, los gases de escape serán de una mayor temperatura y podrían por tanto dificultar la capacidad de reducción de NO_x del catalizador RCS.
- 30 **[0038]** El disipador de calor puede ser en forma de cualquier dispositivo adecuado adaptado para reducir la temperatura de los gases de escape. Por ejemplo, el disipador de calor puede comprender un dispositivo de transmisión de calor u otro tipo de refrigerador.
- 35 **[0039]** El disipador de calor se puede considerar que es un dispositivo de rechazo de calor, y preferiblemente está adaptado para transferir exceso de calor de los gases de escape fuera del segundo catalizador, y preferiblemente fuera del sistema de escape.
- 40 **[0040]** Debe entenderse sin embargo que el sistema de escape según la presente invención puede no necesitar un disipador de calor, ya que la necesidad de un disipador de calor depende, entre otros, de la composición del segundo catalizador. Un disipador de calor puede no ser necesario si el segundo catalizador es capaz de acomodar las temperaturas de gases de escape en ambos modos de motor por ejemplo.
- [0041]** Ventajosamente, el segundo catalizador rodea el primer catalizador.
- 45 **[0042]** Esto significa que se ocupa menos espacio por el conjunto catalizador como un todo que en el caso en que el primer y segundo catalizadores estuvieran formados por separado entre sí. Esto puede ser ventajoso para asegurar un diseño eficiente del sistema de escape.
- [0043]** El primer y segundo catalizadores pueden unirse juntos por cualquier medio conveniente, pero preferiblemente el primer y segundo catalizadores están soldados entre sí.
- 50 **[0044]** El segundo catalizador tiene forma de aro, o rosquilla, y comprende una porción hueca definida dentro del segundo catalizador, que es sustancialmente cilíndrica y tiene un diámetro que es sustancialmente el mismo que o ligeramente mayor que el diámetro del primer catalizador. El primer catalizador puede así ajustarse en la porción

hueca del segundo catalizador. El volumen total ocupado por el conjunto catalizador está por ello definido por las dimensiones del segundo catalizador.

[0045] Ventajosamente, el conjunto catalizador comprende una entrada y una salida.

5 **[0046]** Preferiblemente, la entrada forma parte de, y se extiende desde, el primer catalizador. Convenientemente la salida forma parte de, y se extiende, desde el segundo catalizador.

[0047] La entrada del conjunto catalizador asegura que los gases de escape que entran en el sistema catalizador fluirán inicialmente a través del primer catalizador, y la salida del conjunto catalizador haga que los gases de escape salgan del sistema catalizador tras fluir a través del segundo catalizador.

10 **[0048]** Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un motor de combustible doble que comprende un sistema de escape según el primer aspecto de la presente invención.

[0049] El sistema de escape que forma parte del motor de combustible doble según el segundo aspecto de la presente invención puede tener una o más de las características ventajosas descritas anteriormente con referencia al sistema de escape según el primer aspecto de la presente invención.

15 **[0050]** Según un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un conjunto catalizador para un motor de combustible doble, el conjunto catalizador comprendiendo:

un primer catalizador que comprende un catalizador oxidante de metano;

un segundo catalizador que comprende un catalizador de reducción catalítica selectiva, el primer catalizador estando posicionado aguas arriba del segundo catalizador;

una primera guía para guiar gases de escape desde el motor y a través del primer catalizador; y

20 una segunda guía para guiar gases de escape a través del segundo catalizador después de que los gases de escape hayan pasado a través del primer catalizador;

en el que el conjunto catalizador es sustancialmente cilíndrico el primer y segundo catalizadores son cada uno sustancialmente cilíndricos y son sustancialmente coaxiales, el segundo catalizador teniendo un diámetro transversal que es mayor que el diámetro transversal del primer catalizador, en el que la primera guía comprende un volumen cerrado con una placa deflectora perforada.

25 **[0051]** El conjunto catalizador según el tercer aspecto de la presente invención puede tener una o más de las características preferidas o ventajosas descritas anteriormente con referencia al sistema de escape según el primer aspecto de la presente invención.

30 **[0052]** Según un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un método para eliminar óxido de nitrógeno y metano de los gases de escape de un motor de combustible doble que comprende los pasos de:

guiar los gases de escape desde el motor y dentro de un primer catalizador que forma parte de un conjunto catalizador, utilizando una primera guía que comprende un volumen cerrado que tiene una placa deflectora perforada;

35 pasar los gases de escape a través del primer catalizador, el primer catalizador comprendiendo un catalizador oxidante de metano;

hacer que los gases de escape entren en contacto con un a reactivo;

guiar los gases de escape desde el primer catalizador y dentro de un segundo catalizador, utilizando una segunda guía; y

40 pasar los gases de escape a través del segundo catalizador, el segundo catalizador comprendiendo un catalizador de reducción selectiva.

[0053] La invención será ahora descrita adicionalmente a modo únicamente de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales:

la Figura 1 es una representación esquemática de un conjunto catalizador que forma parte de un sistema de escape según una realización de la presente invención;

45 la Figura 2 es una representación esquemática en perspectiva del sistema catalizador de la Figura 1;

la Figura 3 es una representación esquemática del sistema catalizador de las Figuras 1 y 2 mostrando la entrada y la salida al sistema catalizador;

la Figura 4 es una representación esquemática detallada del sistema catalizador de las Figuras 1 a 3 mostrando el flujo de gases de escape a través del sistema catalizador;

la Figura 5 es una representación esquemática de un sistema de escape para un motor de combustible doble que comprende el conjunto catalizador de las Figuras 1 a 4;

5 las Figuras 6 a 11 son representaciones esquemáticas de realizaciones de inyectores que forman parte del conjunto catalizador de la Figura 1;

la Figura 12 es una representación esquemática de un conjunto catalizador según una segunda realización de la presente invención;

10 la Figura 13 es una representación esquemática de un cono difusor que forma parte del conjunto catalizador de la Figura 12;

la Figura 14 es una representación transversal del cono difusor de la Figura 13; y

la Figura 15 es una representación esquemática de una parte del conjunto catalizador de la Figura 12 aguas abajo del primer catalizador, y aguas arriba del segundo catalizador.

15 **[0054]** Haciendo referencia a las Figuras 1 a 11, un conjunto catalizador que forma parte de un sistema de escape 10 según una realización del primer aspecto de la presente invención es designado generalmente por la referencia numérica 2.

20 **[0055]** El conjunto catalizador 2 está posicionado dentro del sistema de escape 10 de un motor de combustión de combustible doble 100. El motor de combustible doble está adaptado para funcionar en uno de dos modos. En un primer modo el motor está adaptado para funcionar con un primer combustible el cual, en este ejemplo, es diesel, y en un segundo modo el motor está adaptado para funcionar predominantemente con un segundo combustible, el cual en este ejemplo es gas natural (metano).

[0056] El sistema de escape comprende una entrada 30 y salida 32. En esta realización la salida del sistema de escape comprende un tubo de escape 34.

25 **[0057]** El sistema catalizador 2 comprende un primer catalizador 4 que comprende un catalizador oxidante de metano, y un segundo catalizador que comprende un catalizador 6 de reducción catalítica selectiva (RCS).

[0058] En la realización ilustrada, el segundo catalizador 6 rodea al primer catalizador 4. Esto reduce la cantidad de espacio necesario dentro del sistema de escape para alojar los dos catalizadores. En una realización alternativa (no mostrada), los catalizadores 4, 6 pueden estar separados entre sí con el catalizador oxidante 4 estando posicionado aguas arriba del catalizador RCS 6 dentro del sistema de escape 10.

30 **[0059]** El conjunto catalizador 2 es sustancialmente de forma cilíndrica, y los catalizadores 4, 6 son cada uno sustancialmente de forma cilíndrica y son coaxiales entre sí. El segundo catalizador 6 comprende una parte central hueca sustancialmente cilíndrica 8 con básicamente las mismas o ligeramente mayores dimensiones que las del catalizador 4. El segundo catalizador 6 está así adaptado para recibir al primer catalizador 4 dentro de la parte central hueca 8. Los catalizadores 4, 6 pueden unirse juntos por cualquier medio conveniente y en la realización
35 ilustrada los catalizadores 4, 6 se sueldan juntos. Además, en esta realización cada catalizador 4, 6 está formado de dos partes 4a, 4b y 6a, 6b respectivamente. Las partes 4a, 4b y 6a, 6b se sueldan juntas.

40 **[0060]** El sistema de escape 10 comprende además una primera guía 12 para guiar los gases de escape que entran al sistema de escape 10 de modo que los gases pasen inicialmente a través del primer catalizador 4, pero no del segundo catalizador 6. En esta realización la primera guía 12 comprende un conducto 12a que define un volumen cerrado, y una placa deflectora perforada 12b que se extiende por una cara 40 del primer catalizador. Tal disposición ayuda a asegurar la distribución homogénea de los gases de escape por la cara 40 del primer catalizador 4.

45 **[0061]** El primer catalizador 4 está posicionado aguas arriba del segundo catalizador 6. El sistema de escape 10 comprende además segundas guías 14, 15 posicionadas aguas abajo del primer catalizador 4 y aguas arriba del segundo catalizador para guiar gases de escape que han pasado por el primer catalizador 4 a través del segundo catalizador 6.

50 **[0062]** Las segundas guías pueden ser en forma de guías curvadas o placas deflectoras 14 que ayudan a dirigir el flujo de los gases de escape sobre una cara 60 del segundo catalizador 6. El sistema catalizador comprende una segunda guía adicional 15 en forma de una pared o barrera que se extiende más allá de la cara 60 (en dirección aguas abajo) del segundo catalizador 6. La pared puede por ejemplo, ser una extensión de una carcasa externa que rodea el primer catalizador 4. La pared ayuda a impedir corrientes de recirculación de gases de escape en esta región y por tanto ayuda a evitar que vuelvan a entrar gases de escape en el primer catalizador 4 una vez que los gases han emergido del primer catalizador 4.

- [0063]** El sistema catalizador comprende además una entrada 20 unida a y extendiéndose desde el primer catalizador 4 y una salida 22 unida a, y extendiéndose desde el segundo catalizador. La primera guía 12 está adaptada para guiar gases de escape que entran al sistema de escape 10 en la entrada 20 de modo que los gases pasen inicialmente a través del primer catalizador 4.
- 5 **[0064]** Cuando los gases han sido después guiados por las segundas guías 14, 15 a través del segundo catalizador 6, los gases emergen por la salida 22 y dejan el sistema de escape por un tubo de escape 34. El tubo de escape 34 puede estar localizado en cualquier posición conveniente aguas abajo del segundo catalizador 6.
- [0065]** La caída de presión por cada catalizador 4, 6 impide el retroceso del flujo a través del conjunto catalizador 2 y ayuda a asegurar que los gases sigan la trayectoria guiada a través del sistema de escape ilustrado por las flechas en la Figura 4.
- 10 **[0066]** La presión de gas entrando en el sistema catalizador en la entrada 20 puede normalmente estar en la región de 10kPa a 25kPa, y la presión de los gases de escape saliendo del sistema catalizador por la salida 22 puede ser aproximadamente atmosférica.
- [0067]** El sistema de escape comprende además un inyector 16 posicionado aguas abajo del primer catalizador 4 y aguas arriba del segundo catalizador 6. El catalizador 6 y el inyector 16 forman juntos un sistema RCS 200.
- 15 **[0068]** El inyector 16 puede tomar cualquier forma adecuada, y el conjunto catalizador puede comprender más de un inyector.
- [0069]** El inyector está adaptado para pulverizar urea sustancialmente dentro del volumen indicado por la referencia numérica 38 cuyo volumen está posicionado aguas abajo del primer catalizador y aguas arriba del segundo catalizador.
- 20 **[0070]** Las Figuras 6 a 11 muestran diferentes disposiciones del inyector que son adecuadas para inyectar urea en el conjunto catalizador de la Figura 1. En las Figuras 6 y 7, el inyector 16 comprende un pulverizador adaptado para pulverizar urea dentro de gases de escape que fluyen desde el primer catalizador 4 al segundo catalizador 6 de modo que el flujo de urea se mezcle con el flujo de gases de escape.
- 25 **[0071]** En la Figura 8 el inyector 16 comprende un anillo anular que está adaptado para pulverizar urea en sustancialmente la misma dirección de flujo que la dirección de flujo de los gases de escape para asegurar una mezcla óptima.
- [0072]** En la Figura 9, el inyector 16 comprende un tubo 17 que se extiende a través del primer catalizador 4 cuyo tubo está adaptado para pulverizar urea fuera del tubo. El inyector 16 inyecta urea en el tubo 17. Un pequeño porcentaje de gases de escape que entran en la entrada 20 es sangrado a través del tubo 17 a fin de que la urea sea llevada por este pequeño porcentaje de gases de escape adentro del volumen 38.
- 30 **[0073]** En la Figura 10, el inyector 16 comprende un anillo pulverizador anular parecido al mostrado en la Figura 8 que está adaptado para pulverizar urea de modo que se mezcle con el flujo de los gases de escape.
- [0074]** En la Figura 11, el inyector se extiende a través del primer catalizador 4.
- 35 **[0075]** Los gases que entran en el sistema de escape 10 inicialmente pasarán a través del primer catalizador 4. Cuando el motor de combustible doble está funcionando en el segundo modo en el que es alimentado principalmente por metano, los gases de escape tendrán una temperatura en la región de 600°C la cual está por encima de la temperatura de encendido del catalizador oxidante de metano. Esto significa que cualquier metano no quemado es capaz de reaccionar con oxígeno en el sistema de escape a fin de producir dióxido de carbono y agua.
- 40 **[0076]** Cuando el motor está funcionando en el primer modo en el que es alimentado predominantemente o totalmente por diesel, los gases simplemente pasarán a través del primer catalizador 4 pero no tendrá lugar ninguna reacción..
- [0077]** Al abandonar el primer catalizador 4, los gases de escape entrarán en el volumen 38 y pasarán por el inyector 16 donde los gases serán pulverizados con urea. Los gases entonces serán guiados por las segundas guías 14, 15 al segundo catalizador 6. El segundo catalizador 6 permite que los gases de escape reaccionen con la urea a fin de convertir NO_x a nitrógeno y agua.
- 45 **[0078]** Cuando el motor esté funcionando en el segundo modo, estará aún presente NO_x en los gases de escape y por tanto los gases experimentarán la reacción descrita anteriormente con referencia al primer modo también cuando el motor esté funcionando en el segundo modo.
- 50 **[0079]** Con el fin de asegurar que los gases pasando a través del segundo catalizador 6, estén a una temperatura apropiada, el sistema motor puede además comprender un disipador de calor 18 adaptado para reducir la temperatura de gases que emergen del primer catalizador 4 antes de entrar en el segundo catalizador. Esto asegura

que los gases que fluyen a través del segundo catalizador 6 lo atraviesen a una temperatura apropiada. El disipador de calor se posiciona preferiblemente aguas abajo del primer catalizador 4, y aguas arriba del segundo catalizador 6.

5 [0080] Haciendo referencia ahora a las Figuras 12 a 15 un conjunto catalizador según una segunda realización de la presente invención se designa generalmente por la referencia numérica 120. Partes del sistema catalizador 120 que corresponden a partes del sistema catalizador 2 han recibido referencias numéricas correspondientes para facilidad de referencia.

[0081] El conjunto catalizador 120 es adecuado para formar parte del sistema de escape 10 descrito anteriormente.

10 [0082] En esta realización de la invención, la entrada 20 del sistema catalizador 120 comprende un cono difusor 122. El cono difusor 122 guía los gases de escape que entran en el sistema de escape 10 de modo que los gases se extienden para incrementar el área de cara de flujo sobre el primer catalizador 4.

15 [0083] El cono difusor 122 comprende una pluralidad de secciones cónicas 124 como se muestra particularmente en la Figura 14. Las secciones cónicas 124 están posicionadas de forma que estén sustancialmente concéntricas entre sí y estén unidas a la entrada 20 del sistema catalizador 120, como se muestra particularmente en la Figura 12. Cada una de las secciones cónicas 124 puede tener un perfil cónico, y está angulada a fin de dar una distribución de flujo deseada por el primer catalizador 4.

[0084] Los ángulos de las secciones cónicas pueden calcularse utilizando una relación de la sección transversal de la entrada 20 a la sección transversal de la cara 5 del catalizador 4, junto con la distancia entre el tubo de entrada 20 y la cara 5.

[0085] Las secciones en cono pueden ser curvadas en lugar de cónicas, dependiendo del espacio disponible.

20 [0086] A medida que los gases de escape fluyen a través de la entrada 20 y dentro del cono difusor 122, el flujo de gases de escape se divide, o se parte, por las secciones cónicas 124 y es guiado a zonas apropiadas de la cara 5 del primer catalizador 4 a fin de que se utilice sustancialmente todo el área catalítica del primer catalizador 4.

[0087] Las dimensiones, formas y ángulos de las secciones cónicas 124 pueden por tanto diseñarse para reducir la distribución de flujo deseada.

25 [0088] En esta realización, por tanto, la primera guía 12 comprende el cono difusor 122. El cono difusor 122 reemplaza así a la placa deflectora perforada 12b ilustrada en la Figura 4, aunque en otras realizaciones, la primera guía 12 podría comprender un cono difusor 122 y una placa deflectora perforada 12b.

[0089] Volviendo ahora a la Figura 15 se ilustra en más detalle una parte del sistema de escape 10 posicionado aguas abajo del primer catalizador 4 y aguas arriba del segundo catalizador 6.

30 [0090] En esta realización las segundas guías son en forma de una placa alargada 126. La placa alargada 126 comprende un tubo que se extiende desde el primer catalizador 4. La placa alargada 126 guía los gases de escape hacia el inyector 16.

35 [0091] La segunda guía comprende además una placa deflectora anular 128, y la placa alargada 126 se extiende desde el primer catalizador 4 a la placa deflectora anular 128. La placa deflectora anular está perforada y ayuda a asegurar que un flujo uniforme de gases entre en el área de cara del segundo catalizador 6.

[0092] La segunda guía comprende además una sección de tubo perforado 130 que se extiende desde la placa alargada 126 al extremo del sistema de escape 10.

40 [0093] La sección de tubo perforado 130 crea una región parcialmente contenida creada por una ligera caída de presión a través de la perforación. Esta caída de presión reduce la velocidad de flujo y proporciona eficazmente un mayor tiempo de residencia de la urea dentro del volumen 38, lo cual ayuda a redistribuir la urea pulverizada, y hace progresar las reacciones de termólisis para producir amoníaco. Esto proporciona un proceso mejorado de mezcla y atomización cuando la urea es inyectada por el inyector 16.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto catalizador (2) para un motor de combustible doble, el conjunto catalizador comprendiendo:
- 5 un primer catalizador (41) que comprende un catalizador oxidante de metano;
- un segundo catalizador (6) que comprende un catalizador de reducción catalítica selectiva, el primer catalizador estando posicionado aguas arriba del segundo catalizador;
- en el que el conjunto catalizador es sustancialmente cilíndrico el primero y segundo catalizadores son cada uno sustancialmente cilíndricos y son sustancialmente coaxiales, el segundo catalizador con un diámetro de sección transversal que es mayor que el diámetro de sección transversal del primer catalizador; **caracterizado porque** el conjunto catalizador comprende además:
- 10 una primera guía (12) para guiar gases de escape desde el motor y a través del primer catalizador; y
- una segunda guía (14) para guiar gases de escape a través del segundo catalizador después de que los gases de escape hayan pasado a través del primer catalizador-, en donde la primera guía comprende un volumen cerrado que tiene una placa deflectora perforada.
2. Un conjunto catalizador según la Reivindicación 1 en donde el segundo catalizador rodea al primer catalizador.
- 15 3. Un sistema de escape (10) para un motor de combustible doble (100) que comprende un conjunto catalizador según la Reivindicación 1 o la Reivindicación 2.
4. Un sistema de escape según la Reivindicación 3 que comprende además un inyector (16) para inyectar urea dentro del sistema de escape, el inyector estando posicionado entre el primer y segundo catalizadores.
- 20 5. Un sistema de escape según la Reivindicación 3 o la Reivindicación 4 que comprende además un disipador de calor (18) posicionado aguas abajo del primer catalizador y aguas arriba del segundo catalizador.
6. Un sistema de escape según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 en donde el conjunto catalizador comprende una entrada (30) y una salida (22).
7. Un sistema de escape según la Reivindicación 6 en donde la entrada (20) forma parte de, y se extiende desde, el primer catalizador (4).
- 25 8. Un sistema de escape según la Reivindicación 6 o la Reivindicación 7 en donde la salida (22) forma parte de, y se extiende desde, el segundo catalizador (6).
9. Un motor de combustible doble (100) que comprende un sistema de escape (10) según cualquiera de las Reivindicaciones 3 a 8.
- 30 10. Un método para eliminar óxido de nitrógeno y metano de gases de escape de un motor de combustible doble (100) que comprende los pasos de:
- guiar los gases de escape desde el motor y a un primer catalizador (4) que forma parte de un conjunto catalizador, utilizando una primera guía (12) que comprende un volumen cerrado que tiene una placa deflectora perforada;
- 35 pasar gases de escape a través del primer catalizador, el primer catalizador comprendiendo un catalizador oxidante de metano;
- hacer que los gases de escape entren en contacto con un reactivo;
- guiar los gases de escape desde el primer catalizador y a un segundo catalizador (6), utilizando una segunda guía (14); y
- 40 pasar los gases de escape a través del segundo catalizador, el segundo catalizador comprendiendo un catalizador de reducción selectiva.

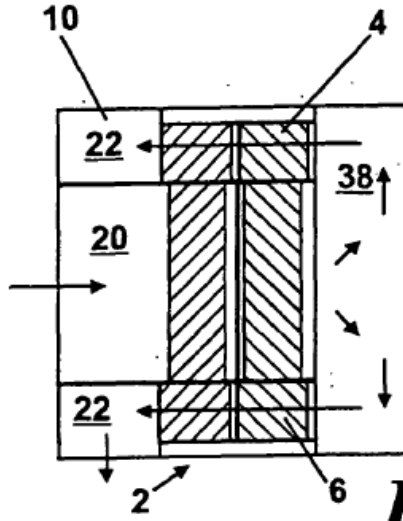


Fig. 1

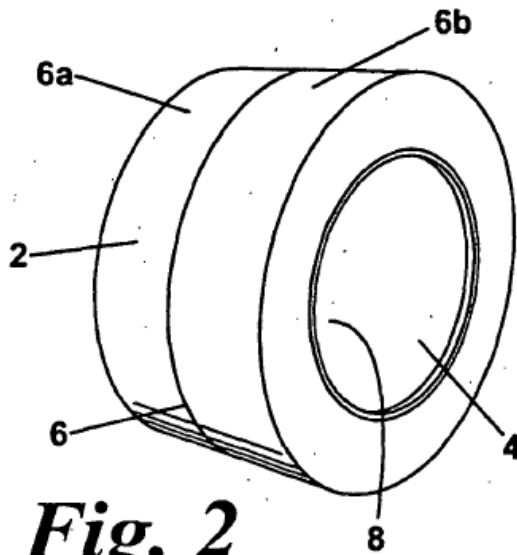


Fig. 2

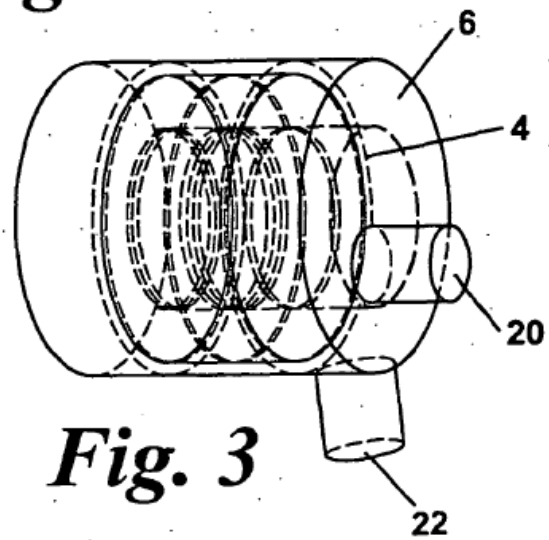


Fig. 3

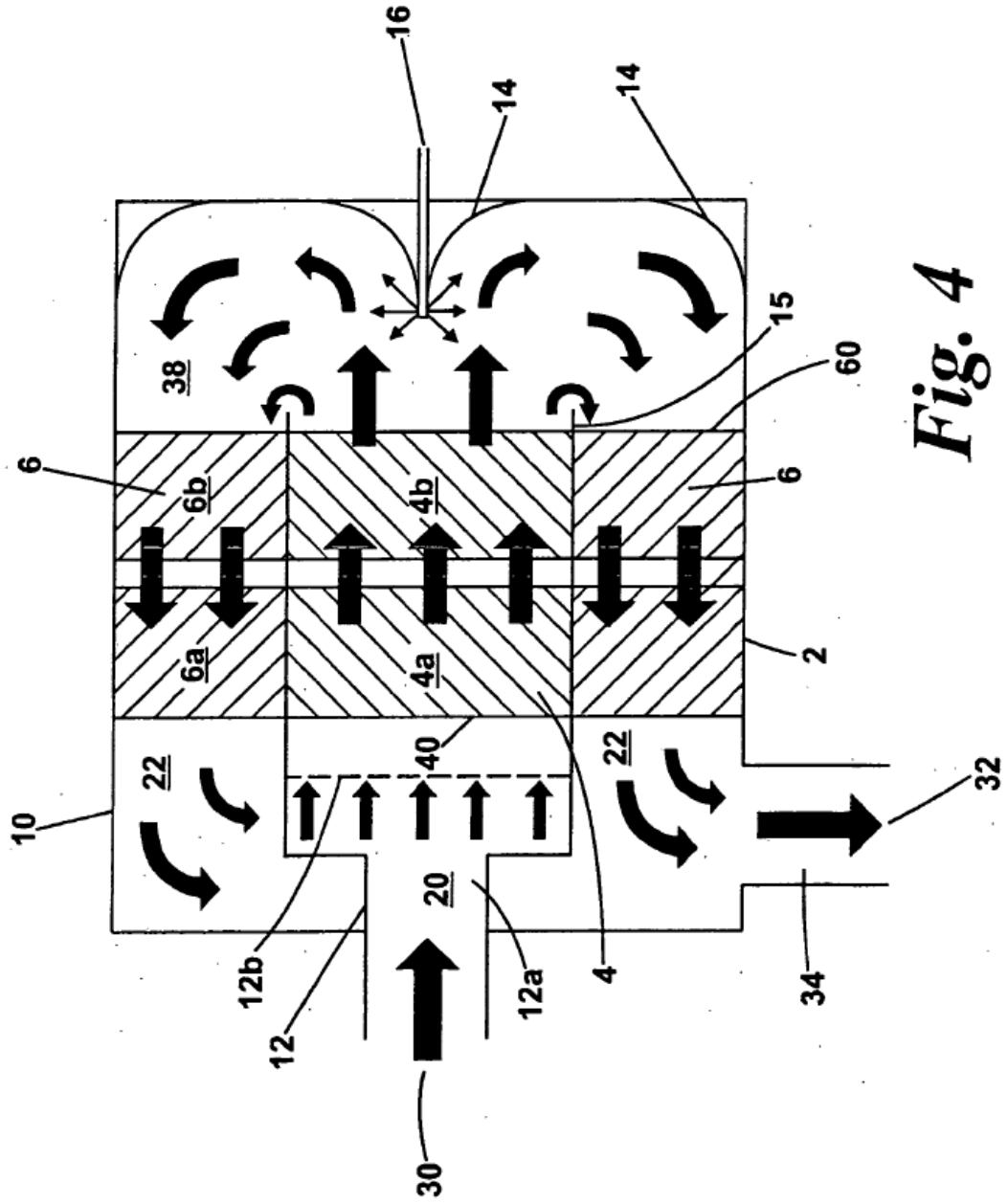


Fig. 4

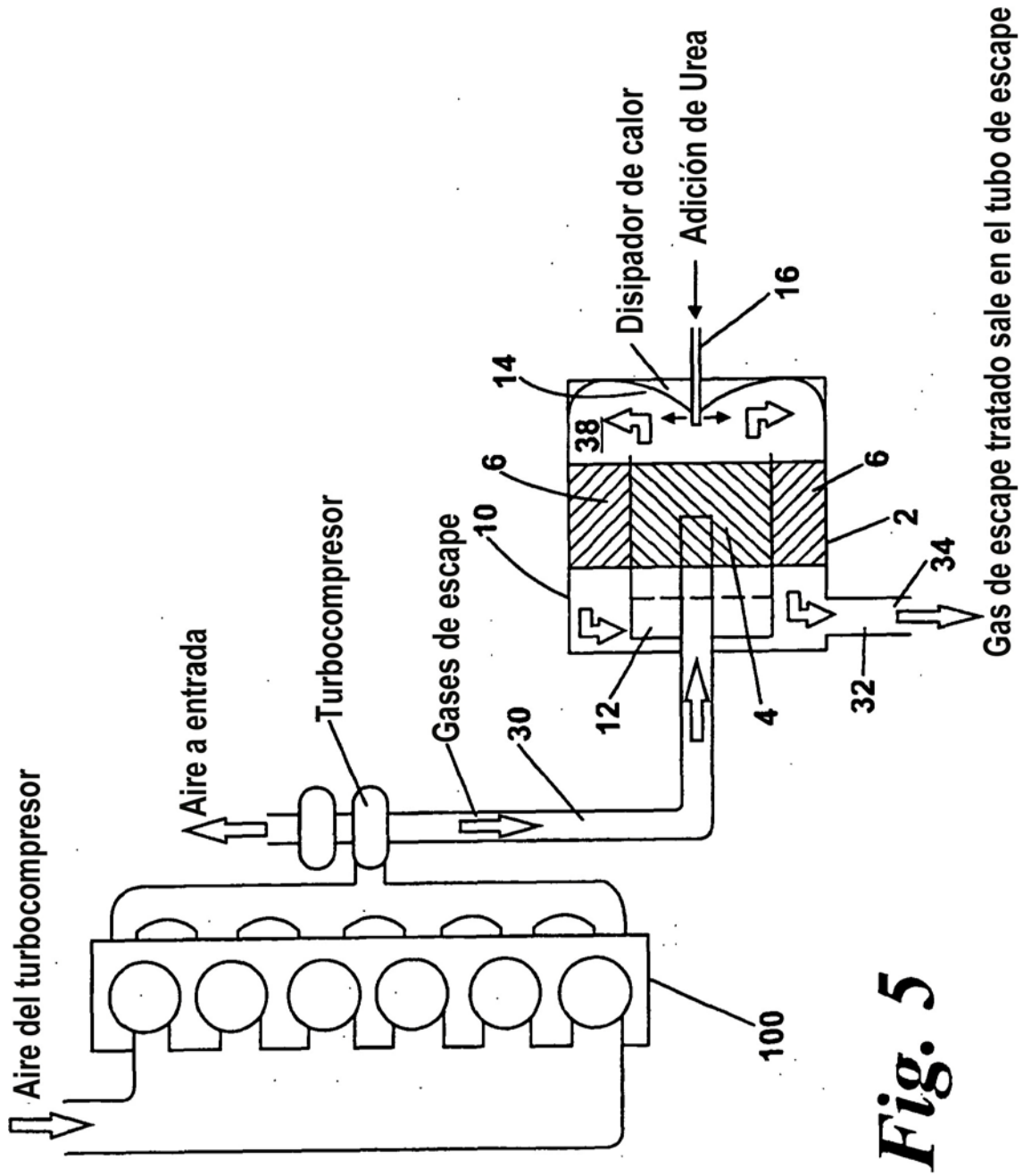


Fig. 5

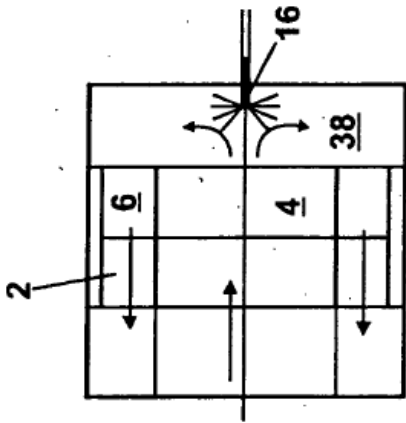


Fig. 6

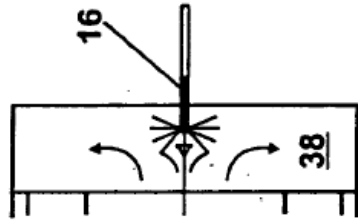


Fig. 7

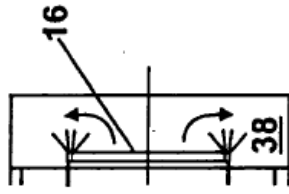


Fig. 8

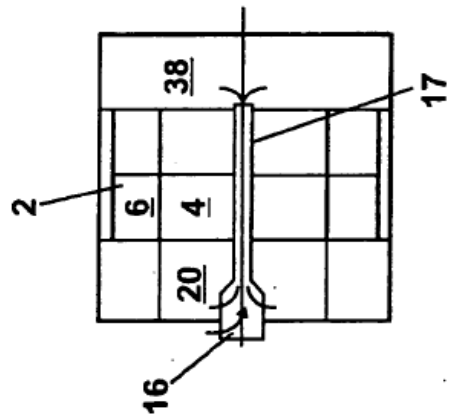


Fig. 9

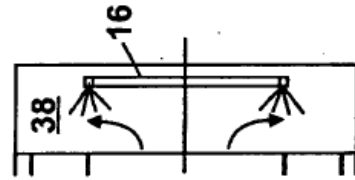


Fig. 10

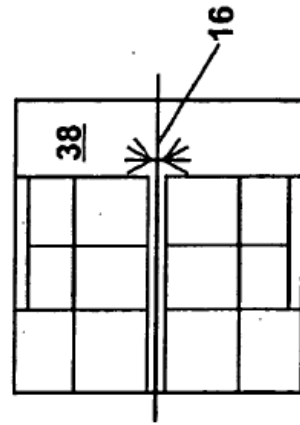


Fig. 11

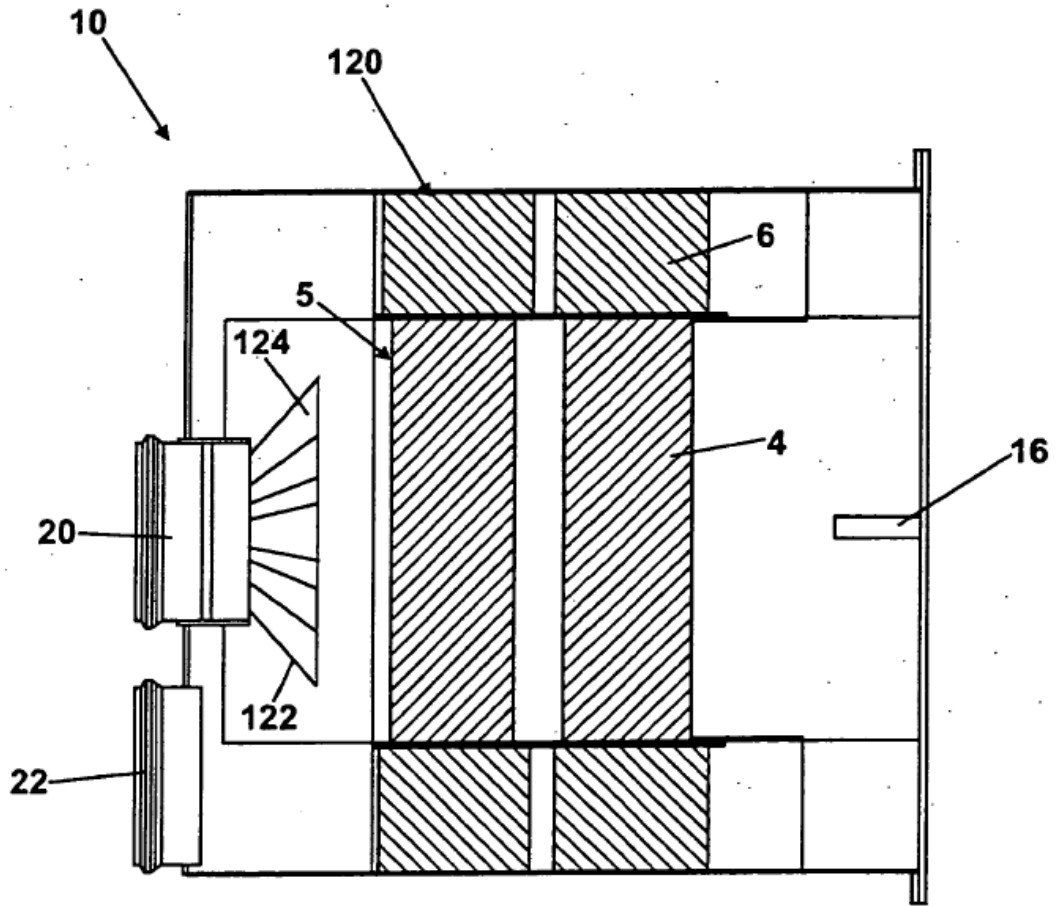


Fig. 12

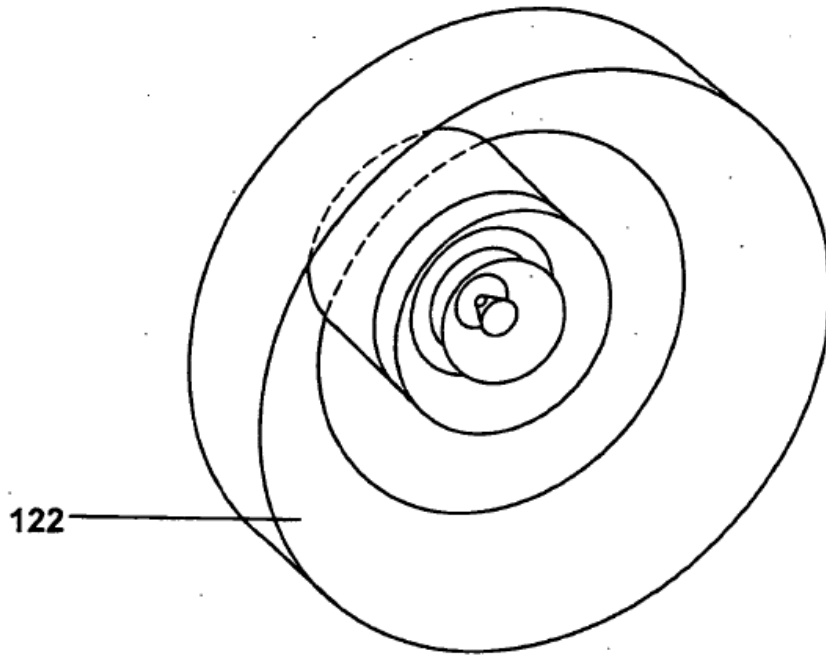


Fig. 13

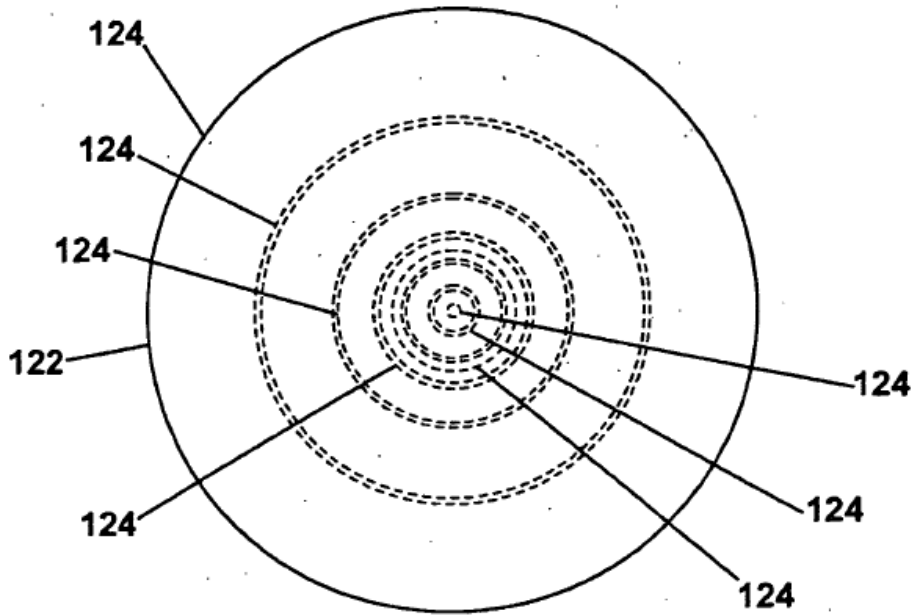


Fig. 14

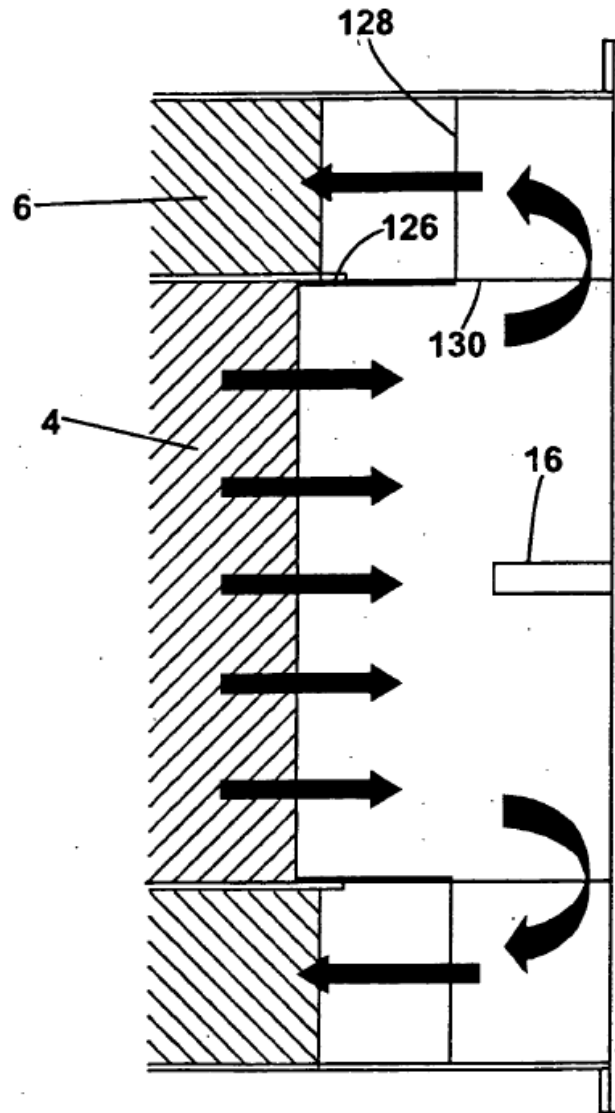


Fig. 15