

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 579**

51 Int. Cl.:

F02M 25/07

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2009 E 09425125 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 2236804**

54 Título: **Dispositivo de mezcla de gas particularmente para motores de combustión interna equipados con un sistema de recirculación del gas de escape**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2013

73 Titular/es:

**FPT INDUSTRIAL S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 15
10156 Torino , IT**

72 Inventor/es:

**CEREDA, GIUSEPPE y
VIETTI, GRAZIANO**

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 399 579 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

Dispositivo de mezcla de gas particularmente para motores de combustión interna equipados con un sistema de recirculación del gas de escape

Campo de aplicación de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo para mezclar gases de escape con aire fresco de admisión de un motor de combustión interna equipado con un sistema de recirculación del gas de escape (EGR).

Descripción de la técnica anterior

[0002] Como se conoce en la técnica anterior, en los motores de combustión interna la recirculación de los gases de escape es necesaria para reducir la temperatura de combustión de una manera controlada, para obtener la reducción de las emisiones contaminantes, en particular, de óxidos de nitrógeno.

[0003] La recirculación del gas de escape es conocida en el campo con su acrónimo EGR.

[0004] Actualmente, se conocen dos arquitecturas diferentes para los sistemas de recirculación del gas de escape: en la primera tecnología los gases de escape se extraen aguas arriba de la turbina (bucle de alta presión). En la segunda tecnología los gases de escape se extraen aguas abajo de la turbina y se recirculan aguas arriba del compresor (bucle de baja presión).

[0005] En el primer caso, el problema es mezclar dos gases que tienen diferentes valores de presión y temperatura en la limitada extensión de mezcla disponible.

[0006] En primer lugar, los gases de escape a recircular se enfrían mediante un cambiador de calor, después se mezclan con aire comprimido y posteriormente se enfrían en un cambiador de calor diferente; las temperaturas típicas de los dos flujos son 130-180 °C para los gases procedentes del escape aguas abajo del cambiador y aproximadamente 50 °C para los gases procedentes del compresor aguas abajo del post-enfriador.

[0007] Por lo tanto, dos gases con diferente composición, temperatura y presión tienen que mezclarse partiendo de una sección determinada del circuito de admisión, para obtener una mezcla tan homogénea como sea posible.

[0008] La tubería que lleva los gases de escape recirculados puede injertarse en la tubería de admisión, de manera que las velocidades de los dos flujos son perpendiculares o paralelas y en una dirección opuesta; la mezcla de los dos flujos tiene lugar en el segmento de tubería posterior a este injerto. Cuanto más largo es el segmento de tubería de admisión aguas abajo del injerto, mejor es la mezcla.

[0009] Para tener una combustión equilibrada, la proporción de gases recirculados de los cilindros tiene que ser tan uniforme como sea posible; esto se obtiene garantizando una mezcla completa antes de la introducción en cada tubería de admisión de cada cilindro, por esta razón, es necesario completar la mezcla del gas en el primer segmento de la tubería de admisión.

[0010] La longitud de las tuberías disponible para la mezcla normalmente está limitada, debido a las dimensiones típicas de los motores.

[0011] Los dispositivos de mezcla de gases de escape con aire fresco de admisión para los motores de combustión interna equipados con un sistema EGR son conocidos en la técnica.

[0012] Por ejemplo, el documento US2003/0226552-A1 muestra un dispositivo para mezclar los gases de escape que comprende un cuerpo principal que tiene una entrada para los gases de escape recirculados y una entrada para el aire fresco de admisión, y que está conformado para dividir el flujo de los gases de escape recirculados que entran en el dispositivo, para obtener la mezcla del flujo de aire fresco de admisión con una pluralidad de flujos de gas de escape recirculado diferentes. Los dos fluidos, los gases de escape recirculados y el aire fresco de admisión, tienen una dirección sustancialmente perpendicular, y la mezcladora tiene una forma sustancialmente cilíndrica con dos segmentos que tienen un diámetro interno diferente, y tiene una pluralidad de orificios que comunican un espacio hueco donde se transportan los gases con la tubería axial donde se mueve el aire fresco de admisión. A través de estos orificios, los gases recirculados se comunican con el flujo de aire de admisión en una dirección radial. La solución descrita provoca una contrapresión excesiva al descargar, lo que aumenta el consumo de combustible.

[0013] El documento DE-4420247-A1 muestra un anillo de mezcla para mezclar los gases de escape con el aire de admisión de un motor usando un tubo de Venturi situado inmediatamente aguas abajo de la válvula de mariposa integrada en el segmento del anillo de mezcla. Sin embargo, esta solución provoca la ralentización y la aparición de vórtice en el flujo de aire aguas arriba del punto de mezcla, con una pérdida consecuente de la presión de admisión

y un aumento del consumo de combustible.

[0014] El documento DE 43 19 380 muestra diversas realizaciones de un dispositivo de mezcla que tiene un tubo de Venturi invertido. De acuerdo con tres de dichas realizaciones, la inyección de los gases de escape se realiza mediante una boquilla central. No obstante, de acuerdo con otra realización, el documento DE 43 19 380 muestra un tubo de Venturi invertido en el que se adopta un difusor anular dispuesto en el diámetro interior mínimo del tubo de Venturi.

[0015] Adicionalmente el documento EP 0 857 870 A2 desvela un dispositivo de mezcla de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

[0016] Estos sistemas de tipo conocido que realizan la mezcla de gas en los sistemas EGR pueden mejorarse en términos de eficiencia de mezcla del gas en el corto segmento de la tubería de admisión disponible. En particular, en los motores EGR para automóviles o para vehículos pesados destinados al transporte de mercancías y/o pasajeros, el motor es de dimensiones reducidas, por lo que el segmento de la tubería de admisión en el que puede tener lugar la mezcla de los gases de escape recirculados es muy corto, lo que da como resultado una mezcla de gas no uniforme en la entrada de los cilindros.

Sumario de la invención

[0017] La principal tarea de esta invención es proporcionar un dispositivo de mezcla de gas de eficacia mejorada.

[0018] Un fin adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo de mezcla compacto para engranar un segmento corto de la tubería de admisión y mantener las reducidas dimensiones del motor, que también es modular y fácilmente utilizable en las geometrías de las tuberías de admisión.

[0019] Esta tarea y estos y otros fines que se explican más adelante se consiguen mediante un dispositivo de mezcla particularmente para mezclar los gases de escape recirculados con el aire de admisión en un sistema EGR de un motor de combustión interna que comprende: un cuerpo principal que tiene una entrada para dichos gases de escape recirculados sustancialmente perpendicular a una entrada para el aire fresco de admisión; medios adecuados para dividir el flujo de los gases de escape recirculados que entran en el dispositivo para obtener la mezcla del aire fresco de admisión con una pluralidad de flujos de gas de escape recirculado distintos, **caracterizado por que** comprende una forma interna adecuada para formar un tubo de Venturi invertido, provisto de dos segmentos internos con diferente pendiente, estando situado el segmento con una menor pendiente en la dirección de dicha entrada para aire fresco, y estando situado el segmento con mayor pendiente en la dirección de la salida de dicha mezcla.

[0020] La presente invención se refiere en particular a un dispositivo de mezcla de gases de escape con aire fresco de admisión de un motor de combustión interna equipado con un sistema de recirculación del gas de escape como se describe más completamente en las reivindicaciones, que son una parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de las figuras

[0021] Otras características y ventajas de esta invención resultarán claras a partir de la siguiente descripción detallada, que es meramente ilustrativa y no limitante, y se muestra en las figuras que se adjuntan a la misma, en las que:

la Figura 1 muestra una vista despiezada axonométrica del dispositivo de mezcla de acuerdo con la presente invención, asociado con una tubería de admisión genérica de un motor de combustión interna;

la Figura 2 muestra una sección longitudinal del dispositivo de acuerdo con la presente invención, ensamblado y conectado a una tubería de admisión, en el que están indicadas las direcciones de los flujos de aire fresco y gas recirculado;

la Figura 3 muestra una sección transversal A-A del dispositivo de acuerdo con la presente invención, en la que la dirección del gas recirculado está indicada por flechas.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

[0022] De acuerdo con una realización preferida de la presente invención mostrada en las figuras, el dispositivo de mezcla de los gases recirculados con el aire fresco de admisión procedente del exterior comprende un cuerpo 11 principal adecuado para estar conectado firmemente a una brida 21 de una tubería 20 de admisión, que puede estar conformada de cualquier manera.

[0023] El dispositivo de mezcla está realizado preferentemente de manera que tiene un cuerpo principal fabricado por colada metálica en una sola pieza, y está provisto de orificios 31 pasantes en su circunferencia, con una superficie interna adecuada para generar un efecto Venturi, por lo que comprende un área 13a de estrangulamiento en el lado del aire de admisión, seguido de un área 13b de expansión en el lado de salida de la mezcla de aire/gas de escape, en la entrada de la tubería 20 de admisión.

[0024] Hay un colector 12 de admisión del gas recirculado (flecha GAS), que se abre a una cámara interna conformada como un anillo 15 envolvente sobre la parte externa del dispositivo de mezcla.

[0025] Los orificios están situados en el área aproximadamente correspondiente a la sección mínima del dispositivo de mezcla, para facilitar el paso de los gases de escape a través de los orificios. Preferentemente, los orificios 31 son tales que crean una superficie perforada que es aproximadamente igual a la superficie del colector 12 de admisión para obtener un área suficientemente grande para el paso del gas.

[0026] Por lo tanto, el efecto Venturi aumenta la velocidad en el segmento aguas abajo de los orificios, donde la presión disminuye, y genera una depresión que facilita la admisión de gas.

[0027] Además, se genera vorticidad aguas abajo, lo que favorece la mezcla. Este efecto es particular y eficazmente debido al hecho de que el tubo de Venturi está invertido, en concreto teniendo el lado más largo una pendiente 13a menor aguas arriba, en el lado 14 del aire de admisión, mientras que el lado más corto tiene una pendiente 13b mayor aguas abajo, en el lado 20 de entrada del colector de admisión.

[0028] El mayor ahusado aguas abajo aumenta el efecto de turbulencia en el punto más apropiado, donde los gases de escape tienen que mezclarse con el aire, aumentando la eficacia de la mezcla. Por el contrario, aguas arriba, el menor ahusado facilita el aumento de la velocidad del aire, impidiendo tanto como sea posible su admisión y, por lo tanto, reduciendo la contrapresión aguas arriba. En un ejemplo no limitativo, la proporción de ahusado puede ser igual a aproximadamente 3.

[0029] Tomando como referencia la dirección del flujo de aire de admisión indicada por la flecha AIRE en la Figura 2, el aire que entra en el dispositivo 10 pasa en primer lugar a través del segmento con el ahusado 13a menor, y después a través del segundo segmento con el ahusado 13b mayor.

[0030] En la parte central del dispositivo de mezcla hay una ampliación 25 de la brida adecuada para golpear contra la brida 21 de la propia tubería de admisión, y fijarse allí, por ejemplo con tornillos 35, posiblemente con un sello 28 situado entre medias. El dispositivo de mezcla entra, al menos en parte, en la brida 21.

[0031] El dispositivo de mezcla de acuerdo con la presente invención tiene un espacio 15 hueco en el área de los orificios 31, entre la superficie externa del segmento central del cuerpo 11 principal y la superficie interna de la brida 21.

[0032] La entrada 12 para los gases de escape recirculados puede estar constituida debidamente de una tubería sustancialmente cilíndrica, de acuerdo con las Figuras 2 y 3, siendo el eje de dicha tubería 12 cilíndrica sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de mezcla.

[0033] También con referencia a la Figura 2, los gases de escape recirculados alcanzan el dispositivo 10 de mezcla a través de la tubería 12 de admisión de gas de escape siguiendo la dirección indicada por la flecha GAS en la Figura.

[0034] De acuerdo con esta invención, el dispositivo de mezcla funciona de la siguiente manera.

[0035] Cuando el dispositivo está montado, está situado aguas arriba del colector 20 de admisión y recibe el flujo de aire fresco de admisión desde el exterior de acuerdo con la dirección mostrada por la flecha AIRE en la Figura 2, en concreto de acuerdo con una dirección paralela al eje longitudinal del dispositivo, que por lo tanto corresponde a la dirección axial de los segmentos de tuberías cilíndricas del dispositivo. El aire de admisión entra axialmente en el dispositivo pasando a través del primer segmento 13a cilíndrico del dispositivo 10 y va hacia el colector 20 de admisión.

[0036] Los gases recirculados entran en el dispositivo en correspondencia con la entrada 12, con una dirección de flujo sustancialmente perpendicular a la dirección axial, es decir, con una dirección radial, de acuerdo con lo que está indicado por la flecha GAS de la Figura 2. El flujo de gas recirculado entrante discurre hacia la pared del anillo 31 cilíndrico, que lo desvía a lo largo de una dirección tangente a dicha pared externa, de acuerdo con lo mostrado en la Figura 3. Por lo tanto, el flujo de gas recirculado que entra en el dispositivo desde la tubería 12 de admisión se divide como se muestra en la Figura 3 siguiendo la dirección tangente a la pared externa, en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj de una manera simétrica, como consecuencia de la simetría del dispositivo. El gas recirculado es aspirado a través de los orificios 31 por la depresión creada por el aire fresco de admisión, por lo que los gases pasan a través del espacio 15 hueco a la tubería 14 cilíndrica y se mezclan con el aire fresco de admisión.

[0037] La pluralidad de pasajes 31 garantiza una mezcla más uniforme en comparación con una sola entrada. La mezcla obtenida de esta manera sale del dispositivo 10 y entra en el colector 20 de admisión.

[0038] Por lo tanto, se ha demostrado que el dispositivo de mezcla de acuerdo con esta invención consigue el fin y

los objetos propuestos.

[0039] En particular, se ha demostrado que el dispositivo de acuerdo con esta invención permite una optimización de la mezcla de gases de escape con el aire fresco que va hacia las tuberías de admisión.

5 **[0040]** Más en detalle, el dispositivo de acuerdo con la presente invención permite la fragmentación del flujo de los gases de escape recirculados, obteniendo una turbulencia que mejora la mezcla. Además, esta solución permite reducir la contrapresión necesaria para la descarga y también la pérdida de la presión de admisión, resolviendo los inconvenientes que afectan a las soluciones conocidas en la técnica descrita anteriormente.

10 **[0041]** Asimismo, el dispositivo de mezcla de acuerdo con esta invención consigue el fin de proporcionar un dispositivo muy compacto y modular, adecuado para su uso en diversos tipos de motor, gracias a su fácil conexión con el colector de admisión. Por lo tanto, el dispositivo permite resolver de una manera extremadamente fácil el problema de la mezcla de los gases recirculados que se acoplan en un segmento muy corto de tubería.

15 **[0042]** Resultará evidente para el experto en la materia que diversas modificaciones pueden concebirse y reducirse a la práctica sin alejarse del alcance de la invención tal cual aparece en las reivindicaciones adjuntas.

20 **[0043]** Por lo tanto, el alcance de las reivindicaciones no está limitado a las ilustraciones o las realizaciones preferidas mostradas en la descripción como un ejemplo, sino que las reivindicaciones incluyen todas las novedades patentables derivadas de la presente invención, incluyendo todas las realizaciones equivalentes para un experto en la materia.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de mezcla, particularmente para mezclar gases de escape recirculados con aire de admisión en un sistema EGR de un motor de combustión interna, que comprende:

un cuerpo (11) principal que tiene una primera entrada (12) para dichos gases de escape recirculados sustancialmente perpendicular a una segunda entrada (14) para aire fresco de admisión; una configuración interna adecuada para formar un tubo de Venturi invertido, provisto de dos segmentos internos con diferente pendiente, teniendo un segmento una pendiente (13a) menor en la dirección de dicha entrada (14) para aire fresco, y teniendo un segmento una pendiente (13b) mayor en la dirección de la salida de dicha mezcla, creando la unión de dichos segmentos con mayor y menor pendiente un área con un diámetro interno mínimo; la primera entrada (12) tiene una abertura dispuesta en el área con diámetro interno mínimo, adecuada para comunicar dicha entrada (12) para dicho gas de escape con la parte interna del dispositivo de mezcla, y dicha abertura comprende una pluralidad de orificios (31) radiales, para dividir el flujo de los gases de escape recirculados que entran en el dispositivo, obteniendo una mezcla del flujo de aire fresco de admisión con una pluralidad de flujos de gas de escape recirculado distintos; dichos orificios (31) están dispuestos de acuerdo con al menos una primera circunferencia correspondiente a dicho diámetro interno mínimo; **caracterizado por que** otra pluralidad de orificios (31) están dispuestos de acuerdo con una segunda circunferencia paralela y en proximidad a dicha primera circunferencia en el segmento que tiene la pendiente (13a) menor con un orificio (31) de dicha primera (segunda) circunferencia que está situado angularmente entre dos orificios (31) de dicha segunda (primera) circunferencia y viceversa y **por que** dichos orificios (31) son tales que crean una superficie perforada global igual a aproximadamente la superficie de la primera entrada (12) para dichos gases de escape.

2. Dispositivo de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo (11) principal es adecuado para ser conectado firmemente a una brida (21) de una tubería (20) de admisión de un motor, entrando dicho cuerpo principal al menos en parte en dicha brida, tal como para formar una cámara (15) anular.

3. Dispositivo de mezcla de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicha entrada (12) para dichos gases de escape se abre sobre dicha cámara (15) anular envolvente en la parte externa del dispositivo de mezcla, en correspondencia con el diámetro interno mínimo.

4. Dispositivo de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cuyo cuerpo principal está fabricado por colada metálica en una sola pieza.

5. Motor de combustión interna provisto de un circuito para la recirculación del gas de escape, que comprende un dispositivo de mezcla de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores.

6. Vehículo que comprende un motor de combustión interna provisto de un circuito para la recirculación del gas de escape de acuerdo con la reivindicación anterior.

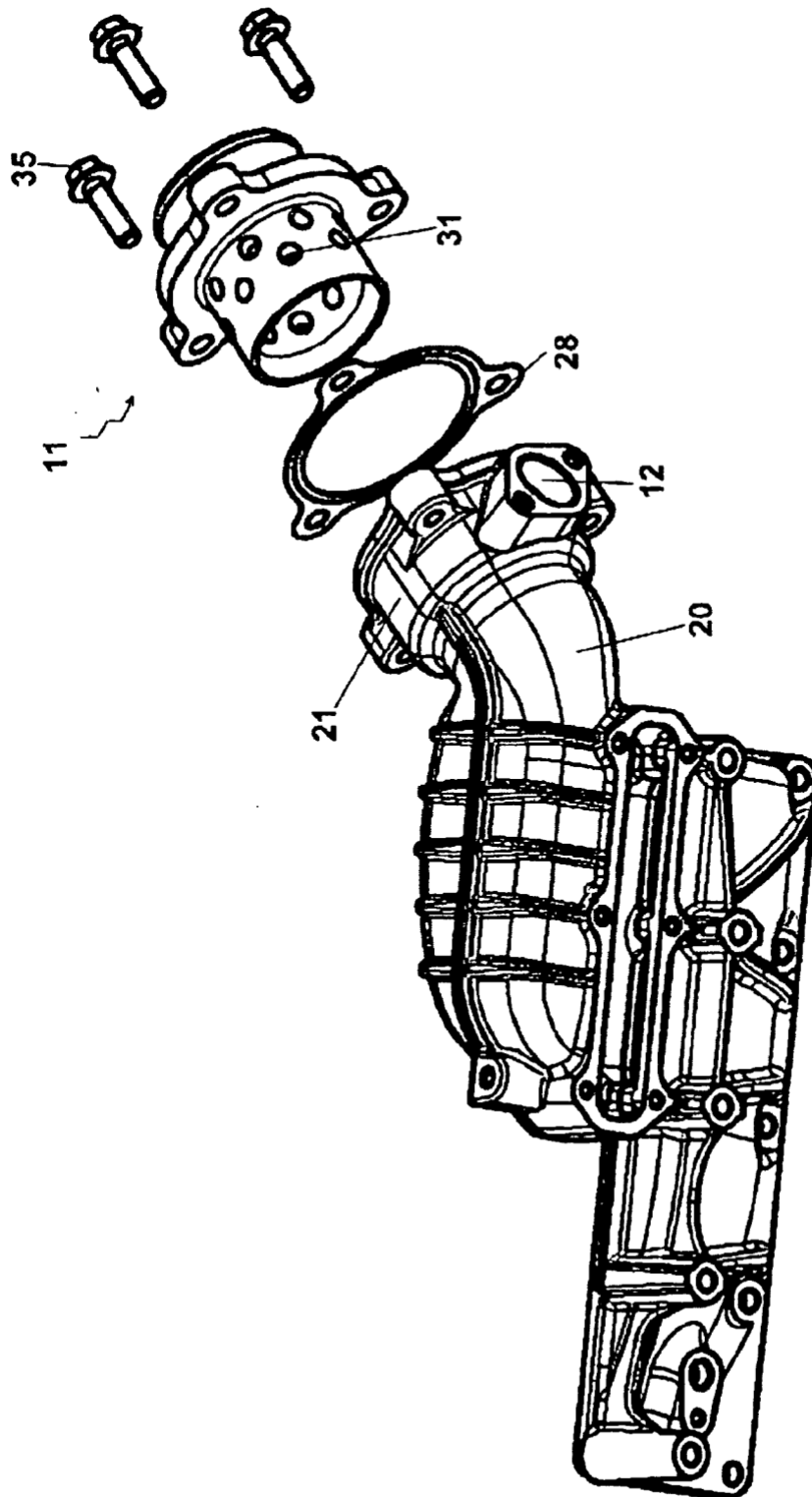
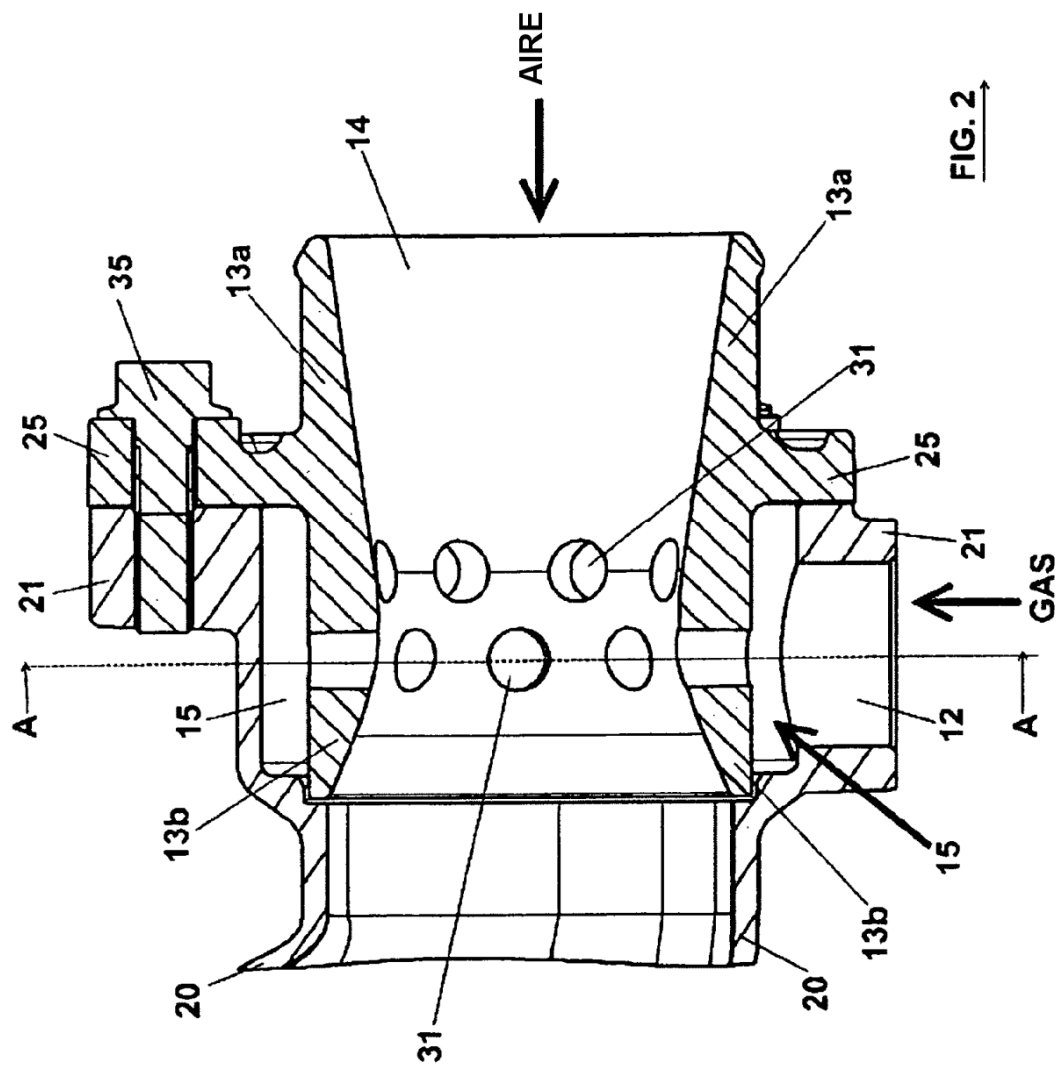


FIG. 1



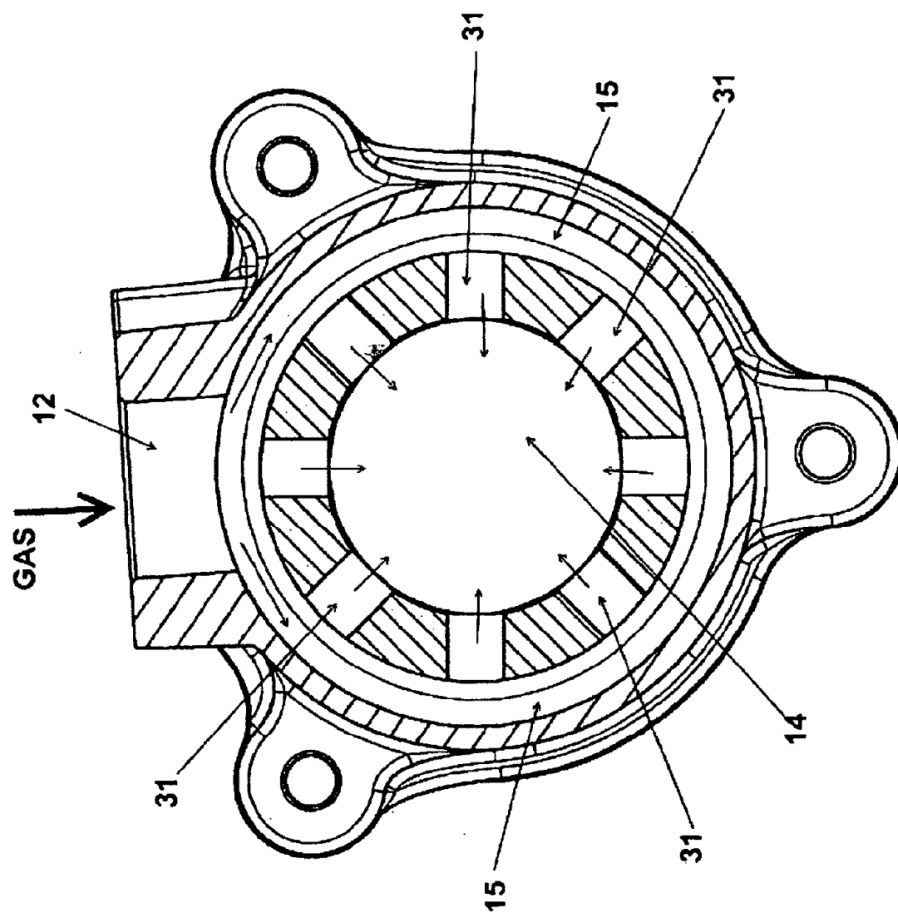


FIG. 3