

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 261**

51 Int. Cl.:

F01N 13/08 (2010.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/28 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01)
B01D 53/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05759954 .0**
96 Fecha de presentación: **14.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1770253**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2007**

54 Título: **Aparato de purificación de gases de escape para motor**

30 Prioridad:

16.07.2004 JP 2004210353
31.08.2004 JP 2004251470

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

07.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

07.12.2012

73 Titular/es:

NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD. (50.0%)
1, OOAZA 1-CHOME AGEO-SHI
SAITAMA 362-8523, JP y
TOKYO ROKI CO. LTD. (50.0%)

72 Inventor/es:

KANAYA, ISAMU;
HONDA, KOUTAROU;
AMEMIYA, TOMOKO;
HIRATA, KIMINOBU;
MASAKI, NOBUHIKO;
OBANA, SHINYA;
SHIRAI, DAISUKE;
HIRAMOTO, HITOSHI y
YAMADA, NAOBUMI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 392 261 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 de purificación de gases de escape para motor.

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de purificación de emisiones de escape para purificar los gases de escape de un motor eliminando óxidos de nitrógeno (NO_x) en los gases de escape por reducción usando un agente reductor, y en particular, a un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor, que está provisto de un medio de generación de flujo arremolinado dispuesto en un paso de escape para generar un flujo arremolinado de los gases de escape con el fin de aumentar la eficiencia de la purificación de los gases de escape.

Antecedentes de la invención

10 Como un sistema purificador catalítico para eliminar NO_x contenido en los gases de escape de un motor, se ha propuesto convencionalmente un aparato de purificación de emisiones de escape. En dicho aparato convencional de purificación de emisiones de escape, un convertidor catalítico de reducción NO_x está dispuesto en un paso de escape del motor, y un agente reductor, tal como una solución de urea acuosa o análogos, es inyectado desde una boquilla de inyección dispuesta en un lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción
15 NO_x, de modo que los gases de escape y el agente reductor se mezclen uno con otro, y NO_x en los gases de escape y el agente reductor se someten a la reacción de reducción catalítica uno con otro en el convertidor catalítico de reducción NO_x, de modo que NO_x sea purificado convirtiéndolo en componentes inocuos (consúltese el documento de Patente 1).

Documento de Patente 1: Publicación de la Patente japonesa no examinada número 2001-20724

20 DE 10060808 describe un paso de escape que se ahúsa hacia fuera con un diámetro creciente y luego se ahúsa hacia dentro con un diámetro decreciente, y el paso de escape es de tamaño original.

US 6.449.947 B1 describe un sistema de reducción catalítica selectiva que genera turbulencia para mejorar la mezcla.

Descripción de la invención**25 Problemas a resolver con la invención**

Sin embargo, en el aparato convencional anterior de purificación de emisiones de escape, podría existir la posibilidad de que la mezcla del agente reductor con los gases de escape fuese insuficiente, cuando la inyección del agente reductor se lleva a cabo en una posición situada en el lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción NO_x. Entonces, si la mezcla del agente reductor con los gases de escape es insuficiente como se ha descrito anteriormente, el agente reductor no fluye uniformemente al convertidor catalítico de reducción NO_x, y como resultado, podría existir la posibilidad de que la eficiencia de purificación de los gases de escape disminuyese.
30

Por lo tanto, en vista de los problemas convencionales anteriores, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor, que está provisto de un medio de generación de flujo arremolinado dispuesto en un paso de escape para generar el flujo arremolinado de los gases de escape, de modo que la eficiencia de la purificación de los gases de escape se pueda mejorar.
35

Medios para resolver los problemas

Según un primer aspecto de la presente invención, se facilita un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor, incluyendo: un convertidor catalítico de reducción dispuesto en un paso de escape de dicho motor, para purificar óxidos de nitrógeno contenidos en los gases de escape por reducción mediante reacción con un agente reductor, donde, en el convertidor catalítico de reducción, un soporte de catalizador se ha incorporado a una caja cilíndrica que se ha formado de manera que tenga un diámetro mayor que una sección transversal del paso de escape y se ha dispuesto de manera que esté separado un intervalo predeterminado de una porción de borde lateral situada hacia arriba del escape de la caja; una boquilla de inyección para suministrar por inyección el agente reductor en una posición en dicho paso de escape situado en un lado situado hacia arriba del escape de dicho convertidor catalítico de reducción; y un medio de generación de flujo arremolinado dispuesto en un lado situado hacia arriba del escape de una posición de inyección del agente reductor en dicha boquilla de inyección, para generar, en los gases de escape, un flujo arremolinado que se arremolina en espiral alrededor de un centro correspondiente a un eje central de dicho paso de escape; caracterizado porque el paso de escape, cuya porción de borde que sirve como una entrada de gases de escape está abierta, está insertado en un centro aproximado de la porción de borde lateral situada hacia arriba del escape de la caja, y un diámetro de una cara periférica interior de la porción de borde se expande en forma de boca de campana hacia un lado de escape situado hacia abajo de la caja.
40
45
50

Preferiblemente, dicho medio de generación de flujo arremolinado compuesto de una pluralidad de aletas que está dispuesta en el paso de escape de tal manera que las aletas se extiendan, respectivamente, definiendo un ángulo predeterminado con respecto a una dirección lineal en la que los gases de escape fluyen en general desde el lado

situado hacia arriba del escape hacia un lado de escape situado hacia abajo.

5 También preferiblemente, las aletas respectivas están formadas en una chapa fina de una forma sustancialmente idéntica a una sección transversal del paso de escape realizando en primer lugar cortes mecánicos en la superficie de la chapa fina para definir un número correspondiente de porciones de formación de aleta y tirando posteriormente hacia arriba de las porciones de formación de aleta desde la superficie de la chapa fina para obtener una posición elevada deseada de las aletas.

También preferiblemente, las aletas están dispuestas en al menos una de dos posiciones, a saber, una cara periférica exterior de la boquilla de inyección que se extiende hacia un lado de escape situado hacia abajo a lo largo del eje central aproximado del paso de escape, y una cara periférica interior del paso de escape.

10 También preferiblemente, el paso de escape se forma de manera que se pueda separar en un plano ortogonal al flujo de gases de escape en el lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección, y las aletas se forman, tirando hacia arriba de las porciones de una junta estanca que se definen por cortes realizados en la junta estanca interpuesta entre pestañas que conectan una a otra porciones separadas del paso de escape.

15 Además, el convertidor catalítico de reducción se forma preferiblemente de manera que tenga un diámetro mayor que la sección transversal del paso de escape en su lado situado hacia arriba del escape, y el paso de escape se ha formado de tal manera que su porción de borde se expanda en forma de boca de campana incrementando su diámetro hacia el lado de escape situado hacia abajo, en una porción de entrada de gases de escape al convertidor catalítico de reducción.

20 También preferiblemente, el convertidor catalítico de reducción se ha formado de manera que su diámetro sea mayor que el de la sección transversal del paso de escape en su lado situado hacia arriba del escape, y el paso de escape se ha formado de tal manera que al menos una parte del mismo entre la boquilla de inyección y el convertidor catalítico de reducción tenga el diámetro expandido para formar una forma sustancialmente ahusada hacia el lado de escape situado hacia abajo.

25 Además, un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor según un segundo aspecto de la presente invención está configurado de manera que incluya un convertidor catalítico de reducción dispuesto en un paso de escape del motor, para purificar óxidos de nitrógeno en los gases de escape de un motor por reducción con un agente reductor; una boquilla de inyección para suministrar por inyección el agente reductor en una posición en el paso de escape en un lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción; una chapa divisoria dispuesta en un lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección atravesando el paso de escape, que está provista, en su porción central, de un medio de generación de flujo arremolinado para generar un flujo arremolinado de los gases de escape, que se arremolina en espiral en al menos una porción de los gases de escape que pasan a través del paso de escape, y está provista de agujeros de descarga que están formados dispersados en una región periférica del medio de generación de flujo arremolinado, para permitir que los gases de escape fluyan desde un lado situado hacia arriba a un lado situado hacia abajo a través de los agujeros de descarga; y un tubo de escape de acoplamiento que constituye una parte del paso de escape, que está articulado a la chapa divisoria al mismo tiempo que incorpora el medio de generación de flujo arremolinado, estando formado el tubo de escape de acoplamiento, en su cara lateral cerca del medio de generación de flujo arremolinado, con agujeros de introducción de gases de escape para introducir los gases de escape que salen de los agujeros de descarga de la chapa divisoria al tubo de escape de acoplamiento.

40 Preferiblemente, el medio de generación de flujo arremolinado de la chapa divisoria está compuesto por una pluralidad de aletas que se forman haciendo una pluralidad de cortes de modo que un lado que se extiende en dirección radial desde una porción central de la chapa divisoria sea una línea de plegado, y plegando una porción de borde exterior de cada uno de los cortes hacia el escape hacia abajo en un ángulo predeterminado, generando por ello el flujo arremolinado de los gases de escape que se arremolina en espiral.

45 Además, una porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape de cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape del tubo de escape de acoplamiento se ha formado de manera que se coloque en el lado situado hacia arriba del escape en una porción de extremo de punta de cada una de las aletas del medio de generación de flujo arremolinado.

50 Según el aparato de purificación de emisiones de escape del primer aspecto, el flujo arremolinado de los gases de escape que se arremolina en espiral alrededor del centro correspondiente al eje central del paso de escape, es generado en los gases de escape del motor por el medio de generación de flujo arremolinado. Entonces, dado que el agente reductor es suministrado por inyección desde la boquilla de inyección a los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado, se promueve la mezcla del agente reductor con los gases de escape. Como resultado, los gases de escape con los que el agente reductor se mezcle de forma sustancialmente uniforme, fluyen al convertidor catalítico de reducción, y por lo tanto, la eficiencia de purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción se puede incrementar.

Además, dado que el medio de generación de flujo arremolinado está dispuesto en el lado situado hacia arriba del escape de la posición de inyección del agente reductor que es inyectado desde la boquilla de inyección, no se une

agente reductor suministrado por inyección de la boquilla de inyección al medio de generación de flujo arremolinado. Como resultado, no se deposita ningún componente del agente reductor en el medio de generación de flujo arremolinado.

5 Según una realización del aparato del primer aspecto, dado que los gases de escape pasan por las respectivas aletas que se extienden angularmente, la dirección de flujo de los gases de escape se cambia, de modo que el flujo arremolinado puede ser generado en los gases de escape.

Según otra realización del aparato del primer aspecto, es posible producir fácilmente las aletas. En particular, en el aparato en el que las aletas están formadas en la junta estanca, es posible generar fácilmente el flujo arremolinado en los gases de escape solamente modificando la junta estanca.

10 Según otra realización del aparato en el que el paso de escape se ha formado de tal manera que su porción de borde se expanda en una forma de boca de campana, los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado, fluyen al convertidor catalítico de reducción formado con el diámetro mayor que el de la sección transversal del paso de escape en el lado situado hacia arriba del escape, difundiéndose al mismo tiempo a lo largo de la cara periférica interior del paso de escape cuyo diámetro se expande en forma de boca de campana. Como resultado, dado que los gases de escape se difunden rápidamente y fluyen al convertidor catalítico de reducción de forma sustancialmente uniforme, se puede incrementar la eficiencia de la purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción.

15 Según otra realización del aparato en el que el convertidor catalítico de reducción se ha formado de manera que tenga su diámetro mayor que el de la sección transversal del paso de escape en su lado situado hacia arriba del escape, y el paso de escape se ha formado de tal manera que al menos una parte del mismo entre la boquilla de inyección y el convertidor catalítico de reducción tenga el diámetro expandido formando una forma sustancialmente ahusada hacia el lado de escape situado hacia abajo, los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado, se difunden hacia fuera en una dirección radial del paso de escape arremolinándose al mismo tiempo a lo largo de la cara periférica interior del paso de escape, al pasar a través del paso de escape formado de tal manera que al menos la parte del mismo entre la boquilla de inyección y el convertidor catalítico de reducción tenga el diámetro expandido formando la forma sustancialmente ahusada. Como resultado, dado que los gases de escape se difunden suficientemente en el paso de escape y pueden fluir al convertidor catalítico de reducción de forma sustancialmente uniforme, se puede mejorar la eficiencia de la purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción.

20 Según el aparato de purificación de emisiones de escape del segundo aspecto, el medio de generación de flujo arremolinado se ha formado en la porción central de la chapa divisoria dispuesta en el lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección atravesando el paso de escape, para generar por ello el flujo arremolinado de los gases de escape que se arremolina en espiral. Además, los agujeros de descarga están formados dispersados en la región periférica del medio de generación de flujo arremolinado en la chapa divisoria, y además, los agujeros de introducción de gases de escape están formados en la cara lateral del tubo de escape de acoplamiento que constituye la parte del paso de escape, de modo que una parte de los gases de escape se introduzca al entorno próximo del medio de generación de flujo arremolinado mediante los agujeros de descarga y los agujeros de introducción de gases de escape. Como resultado, es posible promover la mezcla del agente reductor suministrado por inyección desde la boquilla de inyección con los gases de escape por el flujo arremolinado en los gases de escape, para mejorar por ello la eficiencia de purificación de los gases de escape, y también es posible suprimir la concentración de los gases de escape en el medio de generación de flujo arremolinado, para reducir por ello la resistencia de los gases de escape.

25 Además, según una realización del aparato del segundo aspecto en el que el medio de generación de flujo arremolinado de la chapa divisoria está compuesto por una pluralidad de aletas que se forma haciendo una pluralidad de cortes de modo que un lado que se extiende en dirección radial desde una porción central de la chapa divisoria sea una línea de plegado, y plegando una porción de borde exterior de cada uno de los cortes hacia el escape hacia abajo en un ángulo predeterminado, generando por ello el flujo arremolinado de los gases de escape que se arremolina en espiral, la pluralidad de aletas se forma haciendo cada corte de modo que el lado que se extiende en dirección radial de la porción central de la chapa divisoria sea la línea de plegado, y plegando la porción de borde exterior del corte hacia el escape hacia abajo en el ángulo predeterminado. Como resultado, es posible generar el flujo arremolinado en los gases de escape que se arremolina en espiral por medio de una configuración simple.

30 Según otra realización del aparato del segundo aspecto en el que una porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape de cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape del tubo de escape de acoplamiento se forma de manera que se coloque en el lado situado hacia arriba del escape a una porción de extremo de punta de cada una de las aletas del medio de generación de flujo arremolinado, cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape del tubo de escape de acoplamiento se forma de modo que su porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape se coloque en el lado situado hacia arriba del escape a la porción de extremo de punta de cada aleta del medio de generación de flujo arremolinado. Como resultado, es posible mantener el flujo arremolinado en los gases de escape. En consecuencia, es posible promover más la mezcla del agente reductor con los gases de

escape, aumentando más por ello la eficiencia de la purificación de los gases de escape.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración que representa una primera realización de un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor según un primer aspecto de la presente invención.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva que representa un ejemplo de configuración de una chapa divisoria aplicada a la realización anterior.

La figura 3 es un diagrama que representa el flujo de gases de escape en un tubo de escape y en el espacio en la realización anterior, donde 3A es un diagrama explicativo para cuando la chapa divisoria no está dispuesta, y 3B es un diagrama explicativo para cuando la chapa divisoria está dispuesta.

10 La figura 4 es un diagrama estructural que representa otra realización de una forma de aleta.

La figura 5 es un diagrama estructural que representa otra realización de la forma de aleta, donde 5A es una vista frontal y 5B es una vista lateral.

La figura 6 es un diagrama estructural que representa otra realización de una forma de tubo de escape.

15 La figura 7 es un diagrama esquemático de configuración que representa una segunda realización del aparato de purificación de emisiones de escape para el motor.

La figura 8 es una vista en perspectiva que representa un ejemplo de configuración de una junta estanca aplicada a la realización anterior.

La figura 9 es un diagrama esquemático de configuración que representa una realización de un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor según un segundo aspecto de la presente invención.

20 La figura 10 es una vista en planta que representa un ejemplo de configuración de una chapa divisoria aplicada a la realización anterior.

La figura 11 es una vista en sección transversal que representa, en escala ampliada, una porción de una caja de un convertidor catalítico de oxidación en la realización anterior.

25 La figura 12 es un diagrama explicativo que representa las relaciones posicionales entre un extremo de punta de aleta y una porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape del agujero de introducción de gases de escape en la realización anterior.

30 Y la figura 13 es un diagrama explicativo que representa un estado de difusión de una solución de urea acuosa suministrada por inyección desde una boquilla de inyección en las respectivas relaciones posicionales de la figura 12, donde 13A representa el caso de la relación posicional en la figura 12A, y 13B representa el caso de la relación posicional en la figura 12B.

Mejores modos de llevar a la práctica la invención

Más adelante se describirán realizaciones de la presente invención en base a los dibujos acompañantes.

35 La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración que representa una primera realización de un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor según un primer aspecto de la presente invención. Este aparato de purificación de emisiones de escape tiene la finalidad de eliminar de forma reductiva óxidos de nitrógeno (NO_x) en los gases de escape usando un agente reductor, e incluye: un convertidor catalítico de reducción dispuesto en un paso de escape del motor, para purificar de forma reductiva óxidos de nitrógeno en los gases de escape con el agente reductor; una boquilla de inyección para suministrar por inyección el agente reductor a un lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción en el paso de escape; y medio de generación de flujo arremolinado dispuesto en un lado situado hacia arriba del escape de una posición de inyección del agente reductor inyectado desde la boquilla de inyección, para generar el flujo arremolinado de los gases de escape que se arremolina en espiral alrededor de su centro correspondiente al eje central del paso de escape.

45 En un tubo de escape 2 que sirve como el paso de escape de un motor 1 se ha dispuesto un convertidor catalítico de oxidación 3 para oxidar monóxido de nitrógeno en los gases de escape a dióxido de nitrógeno y un convertidor catalítico de reducción NO_x 4 para purificar de forma reductiva NO_x, en este orden desde un lado situado hacia arriba del escape. Además, en un tubo de escape 2a entre el convertidor catalítico de oxidación 3 y el convertidor catalítico de reducción 4 se ha dispuesto una boquilla de inyección 5 para suministrar por inyección una solución de urea acuosa como el agente reductor al tubo de escape 2a. A la boquilla de inyección 5 se suministra la solución de urea acuosa según las condiciones operativas del motor. A propósito, en la presente realización, la solución de urea
50 acuosa se usa como el agente reductor, pero se puede usar una solución acuosa de amoníaco, diesel conteniendo hidrocarbano como un componente principal de mismo o análogos.

En el convertidor catalítico de reducción NO_x 4 se incorpora un soporte de catalizador 7 que soporta un componente zeolítico activo, por ejemplo, a una caja sustancialmente cilíndrica 6 que se forma de manera que tenga un diámetro mayor que el del tubo de escape 2a. El soporte de catalizador 7 está dispuesto de manera que esté separado un primer intervalo predeterminado L1 de una porción de borde lateral situada hacia arriba del escape 6a de la caja 6.

5 Consiguientemente, en la caja 6 se ha formado un espacio 8 en un lado situado hacia arriba del escape del soporte de catalizador 7. El tubo de escape 2a cuya porción de borde 2b que sirve como una porción de entrada de gases de escape está abierta, está insertado en un centro aproximado de la porción de borde lateral situada hacia arriba del escape 6a de la caja 6. El tubo de escape 2a está dispuesto de modo que su porción de borde 2b esté separada un segundo intervalo predeterminado L2 del soporte de catalizador 7, y también el entorno próximo de la porción de
10 borde 2b está fijado a la caja 6 por medio de una chapa de fijación 9. Además, un diámetro de una cara periférica interior de la porción de borde 2b se expande en forma de boca de campana hacia un lado de escape situado hacia abajo. Obsérvese que el segundo intervalo predeterminado L2 se pone apropiadamente en base a la especificación del motor 1, un diámetro interior del tubo de escape 2a, un diámetro interior de la caja 6 y análogos. El primer intervalo predeterminado L1 se puede poner de modo que sea ligeramente más ancho que el segundo intervalo predeterminado L2 de modo que la porción de borde 2b formada en forma de boca de campana esté dispuesta en la
15 caja 6.

En un lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección 5 en el tubo de escape 2a, un medio de generación de flujo arremolinado para generar, en los gases de escape, el flujo arremolinado que se arremolina en espiral alrededor de su centro correspondiente al eje central del tubo de escape 2a, está dispuesto en una chapa divisoria 10. Como se representa en la figura 2, en la chapa divisoria 10 se forma una pluralidad de aletas 11 que sirven como el medio de generación de flujo arremolinado, que se extiende en una dirección de flujo de los gases de escape en un ángulo predeterminado, tirando hacia arriba de los cortes realizados mecánicamente en una chapa fina que tiene una forma sustancialmente idéntica a una sección transversal del tubo de escape 2a. El número, el ángulo y análogos de cada aleta 11 se ponen apropiadamente en base a la especificación del motor 1, el diámetro interior del tubo de escape 2a, el diámetro interior de la caja 6 y análogos.
20

Según la configuración anterior, los gases de escape del motor 1 pasan a través de las aletas 11, y generan en ellas el flujo arremolinado que se arremolina en espiral alrededor de su centro correspondiente al eje central del tubo de escape 2a. Entonces, a los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado, se les suministra por inyección desde la boquilla de inyección 5 la cantidad de la solución de urea acuosa correspondiente a las
30 condiciones operativas del motor 1. La solución de urea acuosa inyectada desde la boquilla de inyección 5 es hidrolizada debido al calor de escape y el vapor de agua en los gases de escape, generando amoníaco. El amoníaco generado y los gases de escape se hacen fluir al convertidor catalítico de reducción NO_x 4 mezclándose al mismo tiempo uno con otro. Entonces, en el convertidor catalítico de reducción NO_x , el amoníaco y NO_x en los gases de escape reaccionan uno con otro, de modo que NO_x en los gases de escape es purificado convirtiéndose en agua y un gas inocuo.
35

En esta etapa, los gases de escape del motor 1 pasan a través del convertidor catalítico de oxidación 3, de modo que el monóxido de nitrógeno en los gases de escape se oxide a dióxido de nitrógeno. Como resultado, disminuye la tasa de monóxido de nitrógeno en los gases de escape, y la relación entre el monóxido de nitrógeno y el dióxido de nitrógeno en los gases de escape se aproxima a una relación óptima para la purificación en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4. Por lo tanto, se mejora la eficiencia de la purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4.
40

Además, el flujo arremolinado es generado en los gases de escape por la chapa divisoria 10 y las aletas 11, y la solución de urea acuosa es suministrada por inyección a los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado, de modo que se promueve la mezcla de la solución de urea acuosa con los gases de escape. Como resultado, se promueve la hidrólisis de la solución de urea acuosa, y, además, los gases de escape y el amoníaco generado a partir de la solución de urea acuosa se mezclan de forma sustancialmente uniforme uno con otro. Además, dado que el diámetro de la porción de borde 2b del tubo de escape 2a se expande en forma de boca de campana, los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado fluyen al espacio 8 desde la porción de
45 borde 2b, difundiéndose al mismo tiempo a lo largo de la cara periférica interior del tubo de escape 2a en forma de boca de campana, difundiéndose rápidamente en el espacio 8. Como resultado, los gases de escape con los que el amoníaco se mezcla de forma sustancialmente uniforme, fluyen al soporte de catalizador 7 del convertidor catalítico de reducción NO_x 4. Por lo tanto, se puede mejorar la eficiencia de purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4.
50

Además, dado que la chapa divisoria 10 está dispuesta en el lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección 5, no se une solución de urea acuosa suministrada por inyección desde la boquilla de inyección a la chapa divisoria 10. Como resultado, en la chapa divisoria 10 no se deposita urea que es un componente de la solución de urea acuosa.
55

La figura 3 es un diagrama que simula el flujo de los gases de escape en el tubo de escape 2a y en el espacio 8, a condición de que la porción de borde 2b se forme en forma de boca de campana. La figura 3A representa el flujo de los gases de escape cuando la chapa divisoria 10 no está dispuesta en el escape hacia arriba de la boquilla de inyección 5, mientras que la figura 3B que representa el flujo de los gases de escape cuando la chapa divisoria 10
60

está dispuesta en el escape hacia arriba de la boquilla de inyección 5. Es posible entender a partir de esta figura que, a condición de que la porción de borde 2b esté formada en forma de boca de campana, cuando se disponga la chapa divisoria 10, los gases de escape se difunden más en el espacio 8 fluyendo al soporte de catalizador 7 de forma sustancialmente uniforme.

- 5 Además, en lugar de la chapa divisoria 10, como se representa en la figura 4, una pluralidad de aletas 12 que se extienden en un ángulo predeterminado con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape se puede disponer, como el medio de generación de flujo arremolinado, en una cara periférica exterior de la boquilla de inyección 5 que se extiende hacia el lado de escape situado hacia abajo a lo largo del eje central aproximado del tubo de escape 2a, y en un lado situado hacia arriba del escape de un agujero de boquilla 5a que inyecta la solución de urea acuosa. Además, como se representa en la figura 5, una pluralidad de aletas 13 que se extienden en un ángulo predeterminado con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape se puede disponer, como el medio de generación de flujo arremolinado, en una cara periférica interior del tubo de escape 2a, y en el lado situado hacia arriba del escape del agujero de boquilla 5a. Como resultado, dado que el flujo arremolinado es generado en los gases de escape antes del suministro por inyección de la solución de urea acuosa, al igual que en el caso donde se dispone la chapa divisoria 10 y las aletas 11, se puede lograr el mismo efecto. Además, las aletas 12 están dispuestas en la cara periférica exterior de la boquilla de inyección 5 que se extiende hacia el lado de escape situado hacia abajo a lo largo del eje central aproximado del tubo de escape 2a, y además, las aletas 13 están dispuestas en la cara periférica interior del tubo de escape 2a, de modo que se pueda generar el flujo arremolinado más fuerte, promoviendo más por ello la mezcla de la solución de urea acuosa con los gases de escape.
- 10
- 15
- 20 Además, como se representa en la figura 6, el diámetro del tubo de escape 2a puede estar expandido, hacia el lado de escape situado hacia abajo, formando una forma sustancialmente ahusada en un rango entre la chapa divisoria 10 y el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, hasta que sea sustancialmente el mismo que el diámetro del convertidor catalítico de reducción NO_x 4. Los gases de escape en los que se genera el flujo arremolinado se difunden hacia fuera en una dirección radial del tubo de escape 2a arremolinándose al mismo tiempo a lo largo de la cara periférica interior del tubo de escape 2a, cuando pasan a través del tubo de escape 2a cuyo diámetro está expandido para formar la forma ahusada. Como resultado, los gases de escape se difunden suficientemente en el tubo de escape 2a fluyendo al soporte de catalizador 7 de forma sustancialmente uniforme, y por lo tanto, la eficiencia de purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4 se puede mejorar. En esta etapa, si el diámetro del tubo de escape 2a se expande para formar una forma sustancialmente ahusada hacia el lado de escape situado hacia abajo al menos en una parte entre la boquilla de inyección 5 y el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, se puede lograr el mismo efecto. Además, también en el caso donde el diámetro del tubo de escape 2a se expande para formar la forma sustancialmente ahusada al menos en la parte entre la boquilla de inyección 5 y el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, como antes, y además, al menos las aletas 12 o las aletas 13 están dispuestas en lugar de la chapa divisoria 10, se puede lograr el mismo efecto.
- 25
- 30
- 35 Además, como se representa en la figura 7, cuando la configuración es tal que el tubo de escape 2a entre el convertidor catalítico de oxidación 3 y la boquilla de inyección 5 se pueda separar en un plano ortogonal al flujo de gases de escape, y además, los tubos de escape divididos 2a están conectados uno a otro mediante pestañas 14, es preferible formar las aletas 11 en una junta estanca 15 dispuesta entre las pestañas 14. Entonces, como se representa en la figura 8 por ejemplo, utilizando una porción de chapa circular central que se ha de cortar como el paso de escape cuando se forme la junta estanca 15, se hacen cortes en la junta estanca 15 tirando hacia arriba, para formar por ello la pluralidad de aletas 11 que se extienden en el ángulo predeterminado con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape. Como resultado, al igual que en el caso donde se dispone la chapa divisoria 10, el flujo arremolinado se genera en los gases de escape antes del suministro por inyección de la solución de urea acuosa. Consiguientemente, cuando la configuración es tal que el tubo de escape 2a dividido en dos dentro de la región entre el convertidor catalítico de oxidación 3 y la boquilla de inyección 5 como se ha descrito anteriormente, está conectado uno a otro mediante las pestañas 14, se puede lograr fácilmente el mismo efecto que en el caso donde se dispone la chapa divisoria 10 representada en la figura 1 con sólo modificar la junta estanca 15, sin modificar otros componentes.
- 40
- 45

A continuación, se describirá un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor según un segundo aspecto de la presente invención, con referencia a las figuras 9 a 13. La figura 9 es un diagrama esquemático de configuración que representa una realización del aparato de purificación de emisiones de escape para el motor según este aspecto. Este aparato de purificación de emisiones de escape incluye: un convertidor catalítico de reducción dispuesto en un paso de escape del motor, para purificar de forma reductiva óxidos de nitrógeno en los gases de escape con un agente reductor; una boquilla de inyección para suministrar por inyección el agente reductor a un lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción en el paso de escape; una chapa divisoria dispuesta en un lado situado hacia arriba del escape de la boquilla de inyección atravesando el paso de escape, que está provisto, en su porción central, de un medio de generación de flujo arremolinado para generar el flujo arremolinado que se arremolina en espiral, en los gases de escape que pasan a través del paso de escape, y está provisto de agujeros de descarga que están formados dispersados en una región periférica del medio de generación de flujo arremolinado para expulsar los gases de escape a un lado situado hacia abajo; y un tubo de escape de acoplamiento que constituye una parte del paso de escape, que está articulado a la chapa divisoria al mismo tiempo que incorpora el medio de generación de flujo arremolinado, y está formado, en su cara lateral cerca del medio de generación de flujo arremolinado, con agujeros de introducción de gases de escape para introducir los

50

55

60

gases de escape que han salido por los agujeros de descarga de la chapa divisoria al tubo de escape de acoplamiento.

5 En general, los gases de escape del motor 1 que usa una gasolina o diesel como carburante son expulsados a la atmósfera mediante el tubo de escape 2 que sirve como el paso de escape. En detalle, en el tubo de escape 2 se ha dispuesto el convertidor catalítico de oxidación 3 para monóxido de nitrógeno (NO) y el convertidor catalítico de reducción NO_x 4 como el convertidor catalítico de reducción en este orden desde el lado situado hacia arriba del escape.

10 El convertidor catalítico de oxidación 3 tiene la finalidad de oxidar NO en los gases de escape que pasan a través del tubo de escape 2 con la reacción de oxidación para generar NO₂, y está formado de tal manera que un catalizador del tipo de panal de miel que lleva un metal precioso, tal como platino, en su superficie formada de un material poroso, tal como alúmina, esté dispuesto en un soporte de catalizador de tipo monolítico formado de un material que tiene propiedades de alta resistencia al calor y altas características anticorrosión, por ejemplo, cerámica de cordierita, acero inoxidable o análogos, y tiene una sección transversal en forma de panal de miel. Entonces, el convertidor catalítico de oxidación 3 se coloca en una caja sustancialmente cilíndrica 16 formada de manera que tenga un diámetro mayor que el del tubo de escape 2, y cuando los gases de escape que pasan a través del tubo de escape 2 circulan estando al mismo tiempo en contacto con el catalizador en una envuelta de catalizador, somete NO en los gases de escape a la reacción de oxidación (combustión) para convertirlo en NO₂, al objeto de mejorar por ello la tasa de eliminación de NO_x en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4 en el lado situado hacia abajo. Además, al mismo tiempo que la reacción de oxidación de NO, el hidrocarburo (HC), el monóxido de carbono (CO) y análogos en los gases de escape también se reducen con la reacción de oxidación.

20 Además, en la caja 16, en su lado de escape situado hacia abajo, la chapa divisoria circular 10 que tiene una forma exterior sustancialmente equivalente a al diámetro interior de la caja, está montada atravesando la caja 16, y conecta a ella el tubo de escape de acoplamiento 2a que está conectado a la caja 6 que contiene el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, para comunicar el espacio 16a en la caja 16 con el espacio 8 en la caja 6, asegurando por ello un paso de los gases de escape. Como se representa en la figura 10, la pluralidad de aletas 11 (por ejemplo, cuatro aletas, como se representa en la figura 10) se ha formado en la porción central de la chapa divisoria 10, como el medio de generación de flujo arremolinado para generar el flujo arremolinado helicoidal en los gases de escape con su centro correspondiente al eje central del tubo de escape de acoplamiento 2a, y los agujeros de descarga 17 están formados dispersados en la región periférica de las aletas 11. A propósito, cada aleta 11 se ha formado sustancialmente en forma de hélice, haciendo un corte 11b sustancialmente en forma de gancho de modo que un lado que se extiende en una dirección ortogonal a la porción central de la chapa divisoria 10 sea una línea de plegado, como se representa en la figura 10, y plegando su porción de borde exterior 11c hacia el escape hacia abajo (representado por una flecha A en la figura) en un ángulo predeterminado, y como se representa en la figura 11, de modo que el flujo arremolinado se genere en los gases de escape. El número y el ángulo de la aleta 11 se pone apropiadamente en base a la especificación del motor 1, el diámetro interior del tubo de escape de acoplamiento 2a, el diámetro interior de la caja 16 y análogos.

30 Además, en la cara lateral del tubo de escape de acoplamiento 2a, como se representa en la figura 11, se ha formado agujeros de introducción de gases de escape 18 cerca de los extremos de punta 11d de las aletas 11, de modo que los gases de escape que salen de los agujeros de descarga 17 de la chapa divisoria 10 puedan ser introducidos a través de los agujeros de introducción de gases de escape 18 al entorno próximo de los extremos de punta 11d de las aletas 11 en el tubo de escape de acoplamiento 2a. Como se representa en la figura 12A, es preferible formar los agujeros de introducción de gases de escape 18 de modo que sus porciones de extremo de lado situado hacia arriba del escape 18a estén colocadas en un lado situado hacia arriba del escape de los extremos de punta 11d de las aletas 11.

40 En la caja 6 para el convertidor catalítico de reducción NO_x, que está acoplado con la caja 16 para el convertidor catalítico de oxidación 3 mediante el tubo de escape de acoplamiento 2a, se ha colocado el convertidor catalítico de reducción NO_x 4. El convertidor catalítico de reducción NO_x 4 tiene la finalidad de purificar de forma reductiva NO_x en los gases de escape que pasan a través del tubo de escape 2 con el agente reductor, y se ha formado de tal manera que un componente zeolítico activo se soporte en un soporte de catalizador de tipo monolítico formado de cerámica de cordierita o un acero resistente al calor de la serie Fe-Cr-Al por ejemplo, y tiene una sección transversal en forma de panal de miel. En el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, el componente activo soportado en el soporte de catalizador es suministrado con el agente reductor de manera que sea activado, para purificar por ello efectivamente NO_x en los gases de escape convirtiéndolo en sustancias inocuas. Además, la caja 6 tiene forma sustancialmente cilíndrica mayor que el diámetro del tubo de escape 2.

50 Además, en la caja 6, la chapa circular de fijación 9 que tiene una forma exterior sustancialmente equivalente al diámetro interior de la caja 6, está dispuesta en el lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción NO_x 4, atravesando la caja 6. La chapa circular de fijación 9 se ha formado con un agujero en su porción central, con el fin de fijar al agujero el tubo de escape de acoplamiento 2a que comunica con la caja 16 del convertidor catalítico de oxidación 3. Entonces, el diámetro de la porción de borde 2b del tubo de escape de acoplamiento 2a se expande en forma de boca de campana hacia el lado de escape situado hacia abajo (en la dirección de la flecha A).

Además, en la última etapa del convertidor catalítico de reducción NO_x 4 se ha dispuesto un convertidor catalítico de oxidación para amoníaco no reaccionado (no representado en la figura), que oxida amoníaco que no ha sido tratado en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, para desodorizarlo, descargándolo por ello.

5 Además, en el lado situado hacia arriba del convertidor catalítico de reducción NO_x 4 en el tubo de escape de acoplamiento 2a se ha dispuesto la boquilla de inyección 5, de modo que el agente reductor sea suministrado por inyección conjuntamente con el aire presurizado mediante la boquilla de inyección 5 al interior del tubo de escape de acoplamiento 2a de un dispositivo de suministro de agente reductor (no representado en la figura). Aquí, la boquilla de inyección 5 se pone de tal manera que una porción de extremo de punta de la misma se extienda hacia el lado situado hacia abajo sustancialmente en paralelo a la dirección de flujo (dirección de la flecha A) de los gases de escape. Sin embargo, la porción de extremo de punta de la boquilla de inyección 5 se puede poner de manera que sobresalga de forma sustancialmente ortogonal a la dirección de flujo de los gases de escape en el tubo de escape de acoplamiento 2a.

15 El agente reductor, por ejemplo, la solución de urea acuosa, suministrado por inyección desde la boquilla de inyección 5 es hidrolizado debido al calor de escape en el tubo de escape de acoplamiento 2a y el vapor de agua en los gases de escape, generando fácilmente amoníaco. El amoníaco obtenido reacciona con NO_x en los gases de escape, en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, purificando por ello NO_x convirtiéndolo en agua y gas inocuo. Obsérvese que el agente reductor no se limita a la solución de urea acuosa, y por ejemplo, la solución acuosa de amoníaco o análogos puede ser usada como el agente reductor.

20 A continuación se describirá la operación del aparato de purificación de emisiones de escape para el motor, configurado como se ha descrito anteriormente.

25 Los gases de escape descargados debido al inicio de la operación del motor 1 pasan a través del tubo de escape 2 y fluyen al convertidor catalítico de oxidación 3. Entonces, el NO presente en los gases de escape se oxida por la reacción de oxidación convirtiéndose en NO_2 con el convertidor catalítico de oxidación 3. Los gases de escape conteniendo NO_2 son arremolinados por las aletas 11 de la chapa divisoria 10 dispuesta en la caja 16, formando el flujo arremolinado, y fluyen a través del tubo de escape de acoplamiento 2a en la dirección de la flecha A.

30 Simultáneamente con lo anterior, la solución de urea acuosa es suministrada por inyección desde la boquilla de inyección 5 al tubo de escape de acoplamiento 2a hacia la dirección de la flecha A. La solución de urea acuosa suministrada por inyección desde la boquilla de inyección 5 es hidrolizada debido al calor de escape y el vapor de agua en los gases de escape, generando amoníaco. El amoníaco obtenido y los gases de escape fluyen al convertidor catalítico de reducción NO_x 4 mezclándose al mismo tiempo uno con otro. Entonces, en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4, el amoníaco y el NO_x en los gases de escape reaccionan uno con otro, de modo que el NO_x presente en los gases de escape es purificado convirtiéndose en agua y gas inocuo.

35 En este caso, dado que la solución de urea acuosa es suministrada por inyección al flujo arremolinado en los gases de escape, se promueve la mezcla de la solución de urea acuosa con los gases de escape. Como resultado, se promueve la hidrólisis de la solución de urea acuosa, y, además, los gases de escape y el amoníaco generado a partir de la solución de urea acuosa se mezclan uno con otro de forma sustancialmente uniforme. Además, dado que el diámetro de la porción de borde 2b del tubo de escape de acoplamiento 2a está expandido en forma de boca de campana, los gases de escape arremolinados se difunden rápidamente desde la porción de borde 2b al espacio 8 en la caja 6 en el lado situado hacia arriba del escape del convertidor catalítico de reducción NO_x 4, difundándose al mismo tiempo a lo largo de una pared interior de la porción de borde 2b, cuyo diámetro se ha expandido en forma de boca de campana, del tubo de escape de acoplamiento 2a. Como resultado, los gases de escape con los que el amoníaco se mezcla de forma sustancialmente uniforme, fluyen al convertidor catalítico de reducción NO_x 4 de forma sustancialmente uniforme, de modo que se promueve más la purificación de los gases de escape en el convertidor catalítico de reducción NO_x 4.

45 Además, una parte de los gases de escape salidos del convertidor catalítico de oxidación 3 fluyen desde los agujeros de descarga 17 formados en la chapa divisoria 10 representada en la figura 11 a un espacio 16c rodeado por la chapa divisoria 10 y una cara lateral 16b de la caja 16, y además, son introducidos desde los agujeros de introducción de gases de escape 18 formados en la cara lateral del tubo de escape de acoplamiento 2a al tubo de escape de acoplamiento 2a cerca de los extremos de punta 11d de las aletas 11. Como resultado, los gases de escape no se concentran en la porción de aleta 11, sino que parte de ellos se dispersa fluyendo desde los agujeros de descarga 17 al tubo de escape de acoplamiento 2a a través de los agujeros de introducción de gases de escape 18. Por lo tanto, se reduce la resistencia de los gases de escape.

55 En este caso, como se representa en la figura 12A, una porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape 18a de cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape 18 se ha formado de manera que se coloque en un lado situado hacia arriba del escape del extremo de punta 11d de cada una de las aletas 11. Por lo tanto, el flujo arremolinado de los gases de escape generado por las aletas 11 apenas es perturbado por los gases de escape introducidos a través de los agujeros de introducción de gases de escape 18. La figura 13A representa una realización en el caso de la relación posicional en la figura 12A, a condición de que un intervalo Δa desde el extremo de punta 11d de cada una de las aletas 11 a la porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape 18a de

cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape 18 sea de -2,5 mm. Según esta estructura se mantiene el flujo arremolinado en los gases de escape, y la solución de urea acuosa inyectada desde la boquilla de inyección 5 se difunde ampliamente fluyendo al convertidor catalítico de reducción NO_x 4 de forma sustancialmente uniforme.

- 5 Por otra parte, como se representa en la figura 12B, en el caso donde la porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape 18a de cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape 18 se forma de manera que se coloque en el lado de escape situado hacia abajo por un intervalo Δb desde el extremo de punta 11d de cada una de las aletas 11, el flujo arremolinado en los gases de escape es suprimido por los gases de escape introducidos por los agujeros de introducción de gases de escape 18, como se representa en la figura 13B, de modo que se suprime la difusión de la solución de urea acuosa inyectada desde la boquilla de inyección 5. Obsérvese que la figura 13B es un ejemplo de referencia para el caso de la relación posicional en la figura 12B, en la que el intervalo Δb es +13,2 mm. Así, si la porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape 18a de cada uno de los agujeros de introducción de gases de escape 18 se coloca en el lado situado hacia arriba del escape del extremo de punta 11d de cada una de las aletas 11, se mantiene el flujo arremolinado en los gases de escape.
- 10
- 15 Dado que, de la forma anterior, según el aparato de purificación de emisiones de escape para el motor según el segundo aspecto de la presente invención, las aletas 11 están formadas en la porción central de la chapa divisoria 10 que está dispuesta atravesando la caja 16 del convertidor catalítico de oxidación 3, para generar por ello, en los gases de escape, el flujo arremolinado que se arremolina en espiral, y los agujeros de descarga 17 están dispuestos dispersados en la región periférica de las aletas 11 de la chapa divisoria 10 y también los agujeros de introducción de gases de escape 18 están formados en la cara lateral del tubo de escape de acoplamiento 2a, que está unido a la chapa divisoria 10 que incluye al mismo tiempo las aletas 11, y además, la parte de los gases de escape se hace pasar a través de los agujeros de descarga 17 y los agujeros de introducción de gases de escape 18 introduciéndose en el entorno próximo de los extremos de punta 11d de las aletas 11, de modo que la resistencia de los gases de escape se puede reducir manteniendo al mismo tiempo el flujo arremolinado en los gases de escape, que es generado por las aletas 11. Consiguientemente, es posible promover la mezcla de la solución de urea acuosa inyectada desde la boquilla de inyección 5 con los gases de escape, y también es posible promover la difusión de la solución de urea acuosa para que por ello los gases de escape fluyan al convertidor catalítico de reducción NO_x 4 de forma sustancialmente uniforme, mejorando por ello la eficiencia de purificación de los gases de escape.
- 20
- 25

Explicación de símbolos de referencia

- 30 1: motor, 2: tubo de escape (paso de escape), 2a: tubo de escape (tubo de escape de acoplamiento), 2b: porción de borde, 4: convertidor catalítico de reducción NO_x (convertidor catalítico de reducción), 5: boquilla de inyección, 5a: agujero de boquilla, 10: chapa divisoria, 11, 12, 13: aleta (medio de generación de flujo arremolinado), 11d: extremo de punta de aleta, 14: pestaña, 15: junta estanca, 17: agujero de descarga, 18a: agujero de introducción de gases de escape, 18a: porción de extremo lateral situada hacia arriba del escape.

35

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de purificación de emisiones de escape para un motor (1), incluyendo:

5 un convertidor catalítico de reducción (4) dispuesto en un paso de escape (2a) de dicho motor, para purificar óxidos de nitrógeno contenidos en los gases de escape por reducción mediante reacción con un agente reductor donde, en el convertidor catalítico de reducción (4), un soporte de catalizador (7) está incorporado en una caja cilíndrica (6) que se ha formado de manera que tenga un diámetro mayor que una sección transversal del paso de escape (2a) y está dispuesto de manera que esté separado un intervalo predeterminado de una porción de borde lateral situada hacia arriba del escape (6a) de la caja (6);

10 una boquilla de inyección (5) para suministrar por inyección el agente reductor en una posición en dicho paso de escape (2a) situado en un lado situado hacia arriba del escape de dicho convertidor catalítico de reducción (4); y un medio de generación de flujo arremolinado dispuesto en un lado situado hacia arriba del escape de una posición de inyección (5a) del agente reductor en dicha boquilla de inyección (5), para generar, en los gases de escape, un flujo arremolinado que se arremolina en espiral alrededor de un centro correspondiente a un eje central de dicho paso de escape (2a);

15 **caracterizado** porque el paso de escape (2a), cuya porción de borde (2b) que sirve como una entrada de gases de escape está abierta, está insertado en un centro aproximado de la porción de borde lateral situada hacia arriba del escape (6a) de la caja (6), y un diámetro de una cara periférica interior de la porción de borde (2b) se expande en forma de boca de campana hacia un lado de escape situado hacia abajo de la caja (6).

20 2. El aparato según la reivindicación 1, donde dicho medio de generación de flujo arremolinado incluye una pluralidad de aletas que está dispuesta en dicho paso de escape (2a) de tal manera que dichas aletas (11, 12, 13) se extiendan, respectivamente, definiendo un ángulo predeterminado con respecto a una dirección lineal en la que los gases de escape fluyen desde el lado situado hacia arriba del escape hacia un lado de escape situado hacia abajo.

25 3. El aparato según la reivindicación 2, donde dichas aletas (11) se forman tirando hacia arriba de un número correspondiente de porciones de formación de aleta de una chapa fina (10) de una forma sustancialmente idéntica a una sección transversal de dicho paso de escape (2a), definiéndose dichas porciones de formación de aleta por cortes realizados en dicha chapa fina.

30 4. El aparato según la reivindicación 2, donde dichas aletas (11, 12) están dispuestas en al menos una de dos posiciones que incluyen una cara periférica exterior de dicha boquilla de inyección (5) que se extiende hacia un lado de escape situado hacia abajo a lo largo del eje central aproximado de dicho paso de escape, y una cara periférica interior de dicho paso de escape (2a).

5. El aparato según la reivindicación 2, donde dicho paso de escape (2a) se forma de manera que se pueda separar en un plano ortogonal al flujo en el lado situado hacia arriba del escape de dicha boquilla de inyección (5), y

35 donde dichas aletas (11) se forman, tirando hacia arriba de las porciones de una junta estanca (21) que se definen por cortes realizados en la junta estanca (21) interpuesta entre pestañas (20) que conectan una a otra porciones separadas de dicho paso de escape (2a).

FIG.1

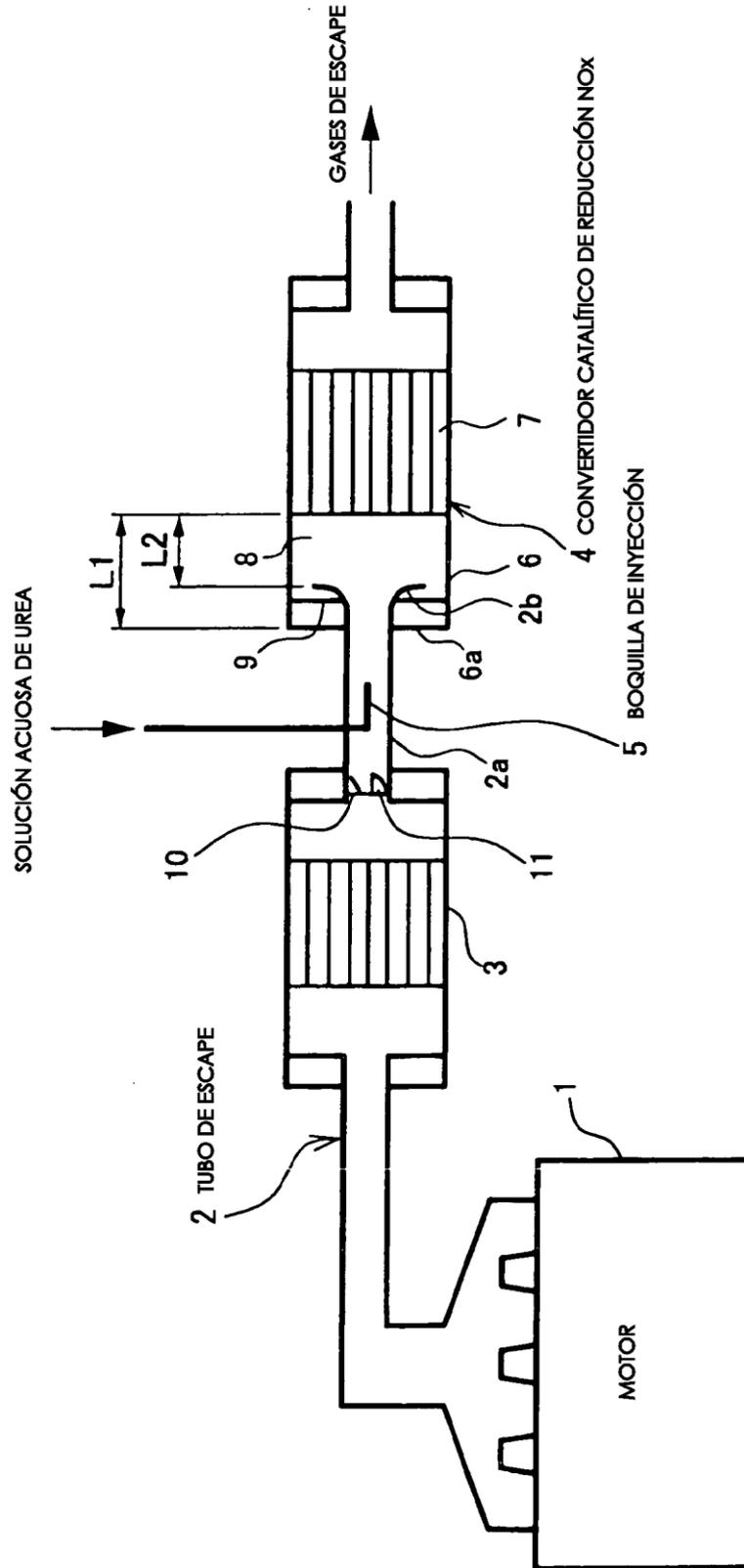


FIG.2

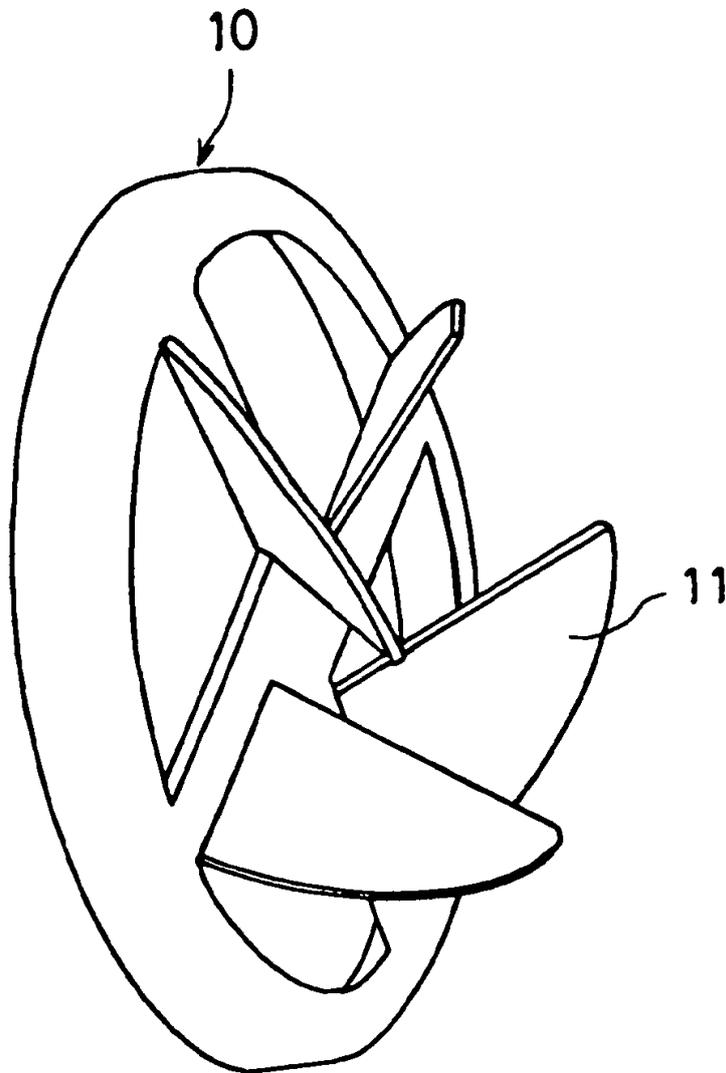


FIG.3A

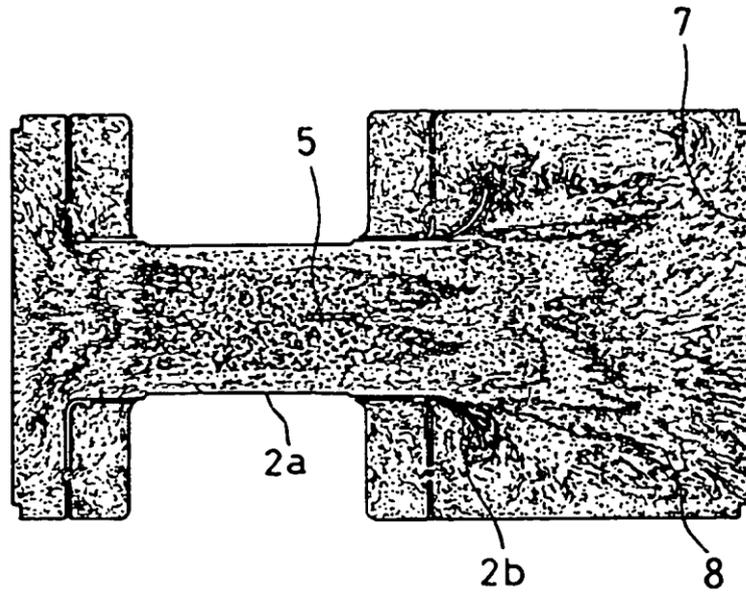


FIG.3B

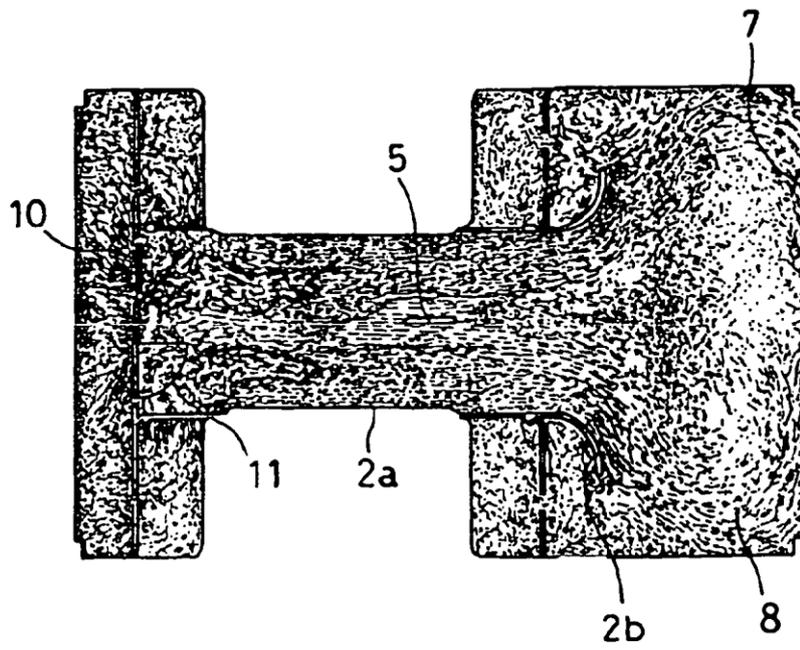


FIG.4

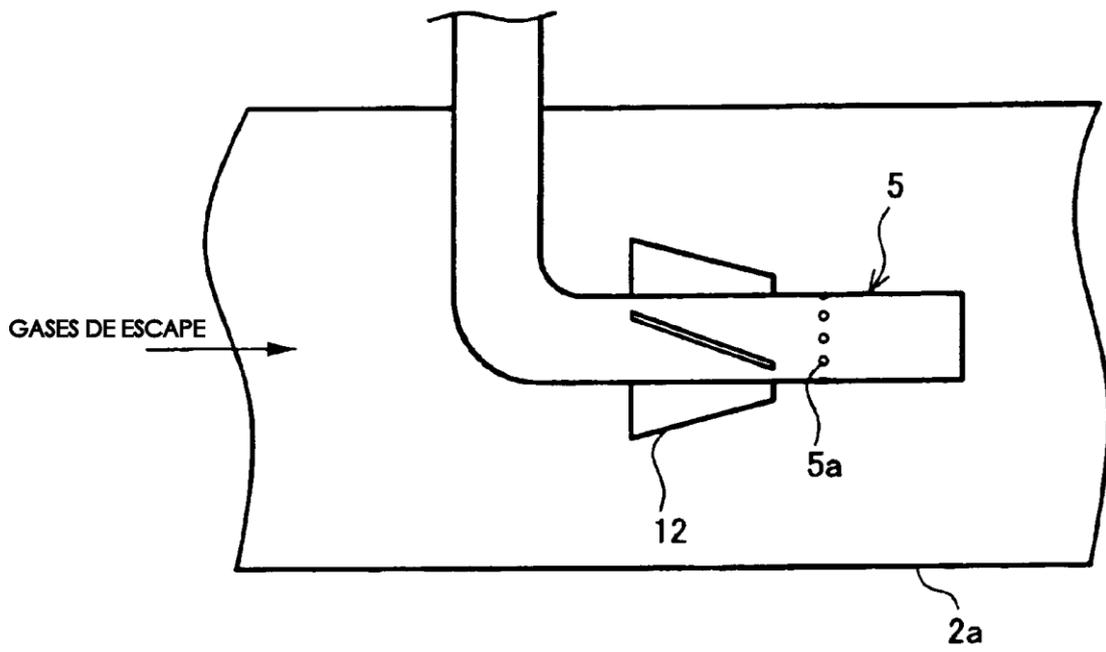


FIG.5B

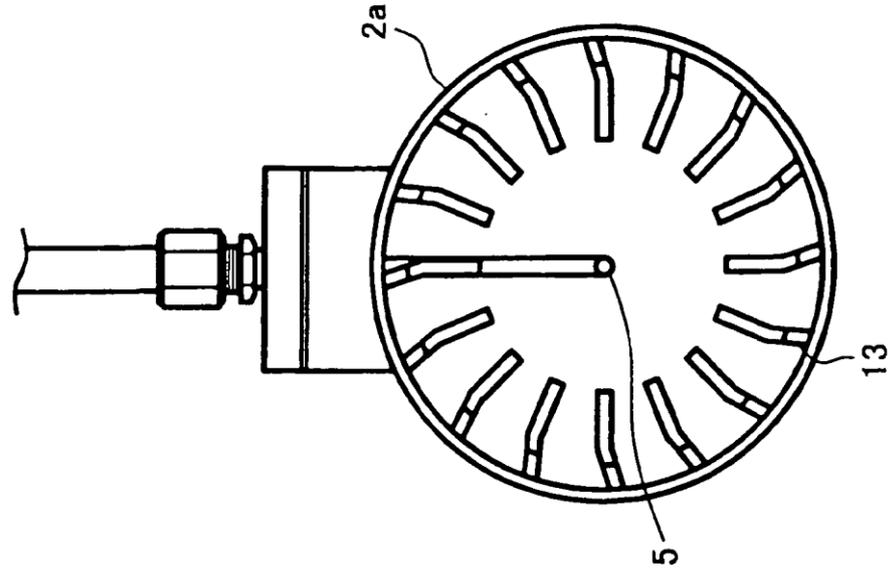


FIG.5A

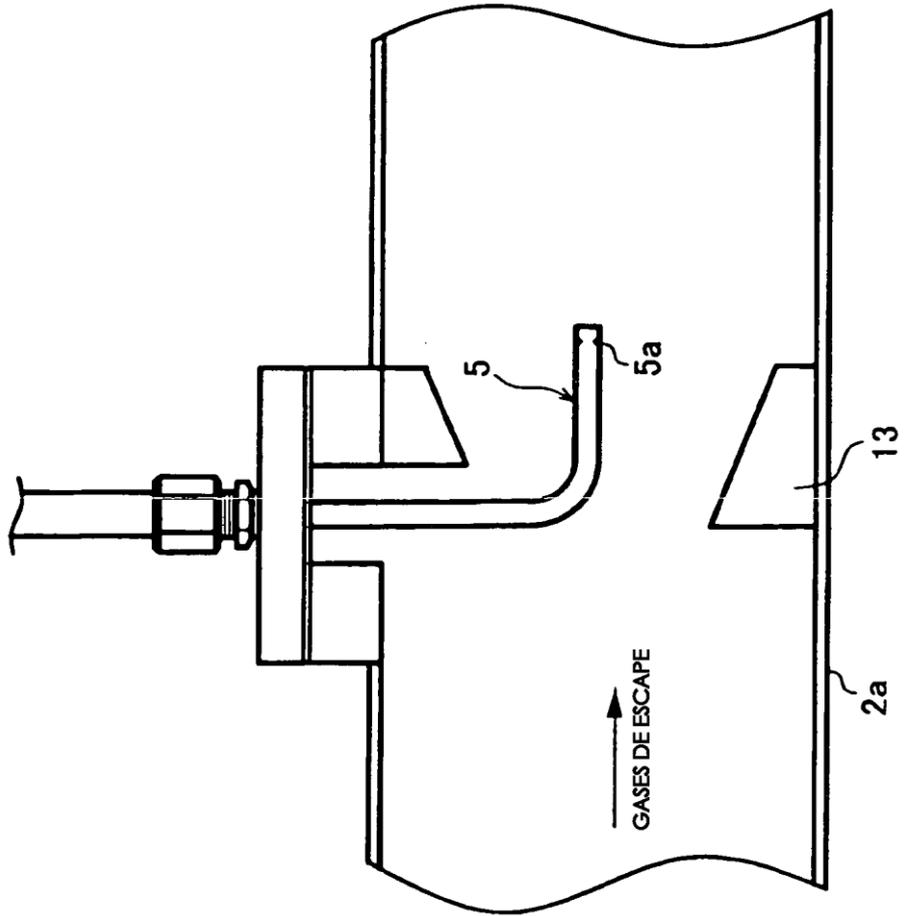


FIG.6

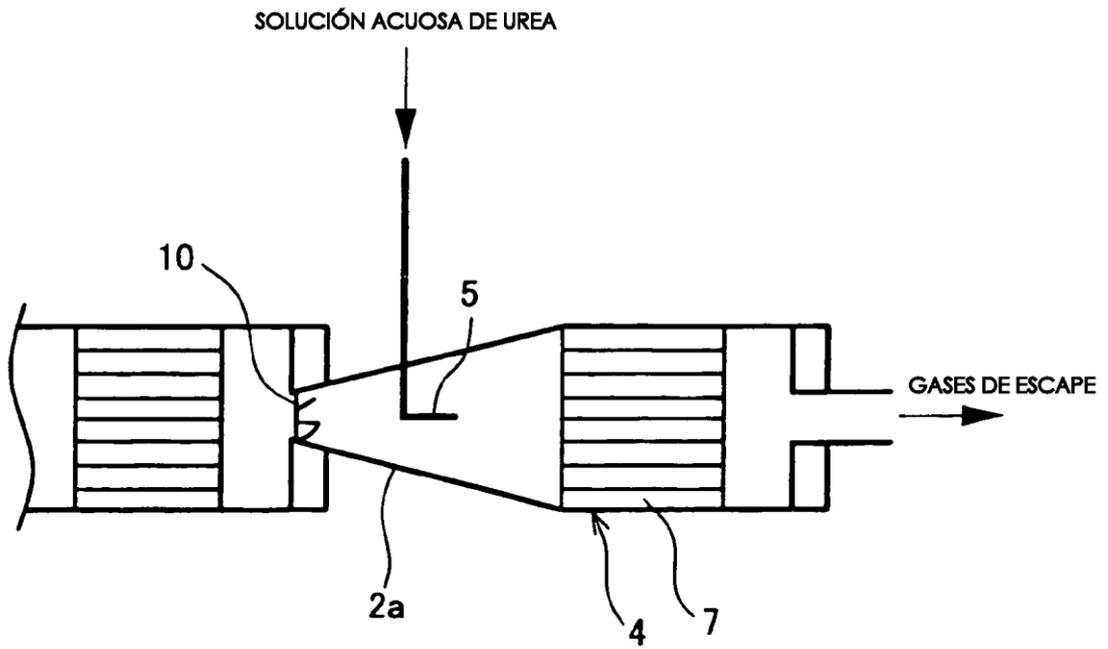


FIG.7

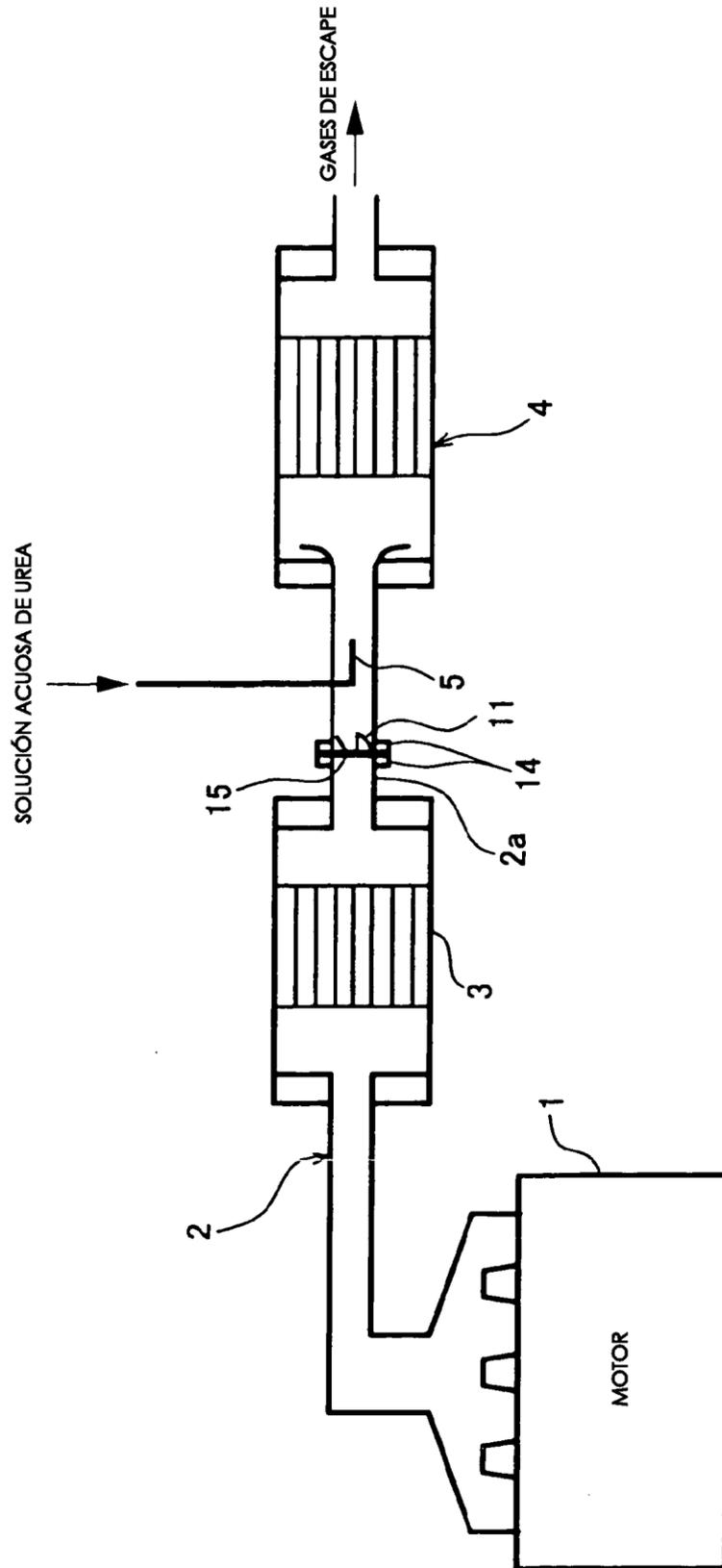


FIG.8

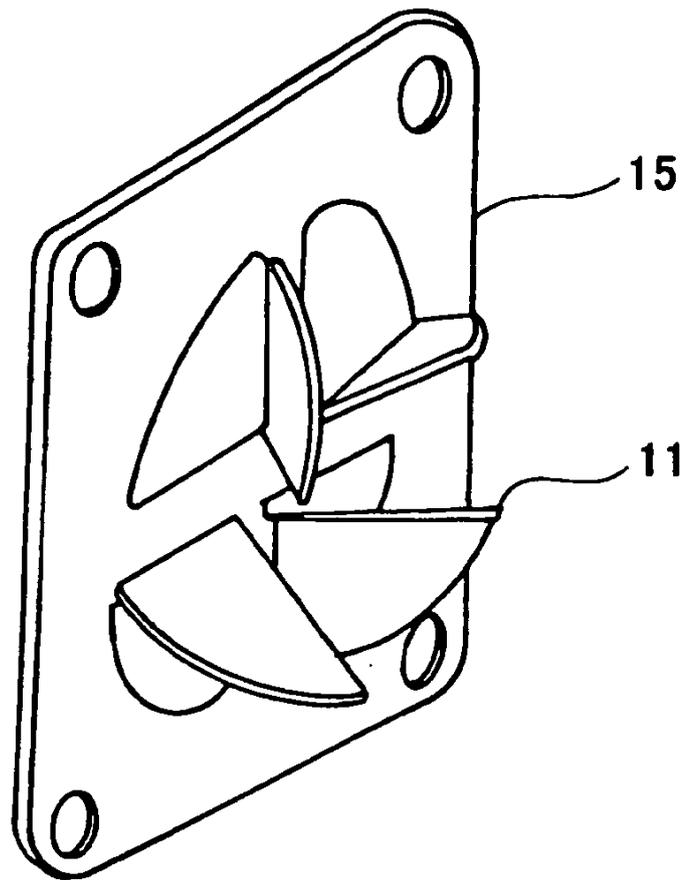


FIG.9

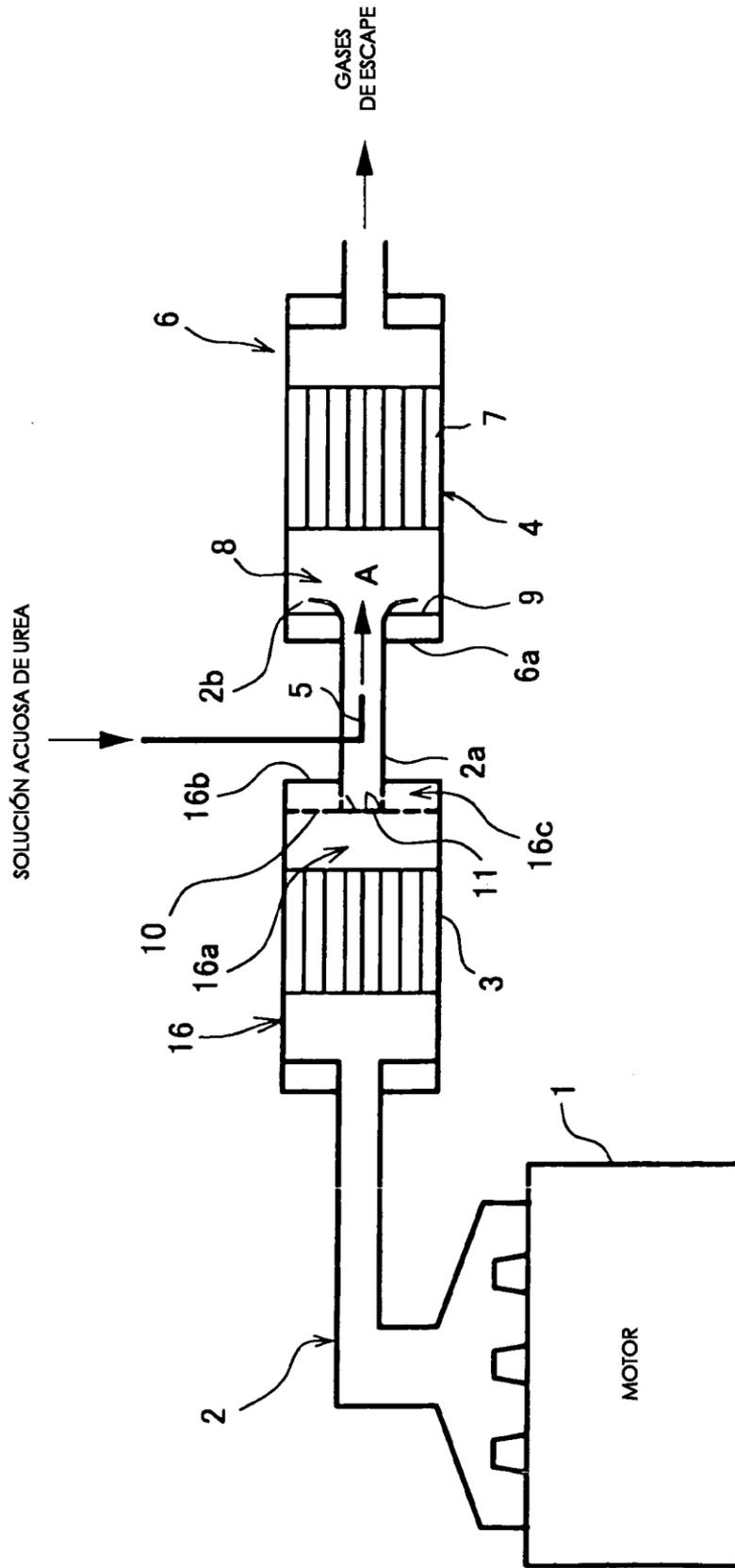


FIG. 10

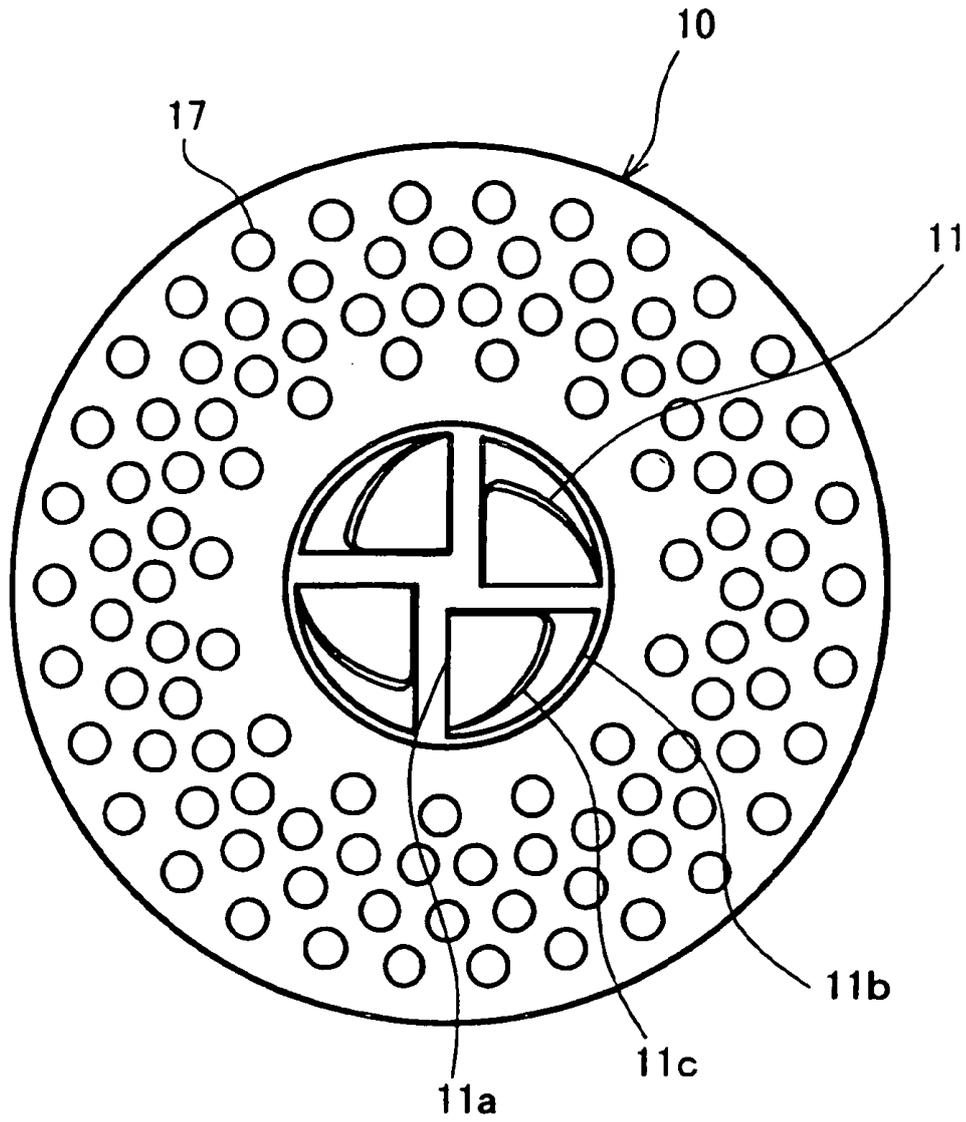


FIG.11

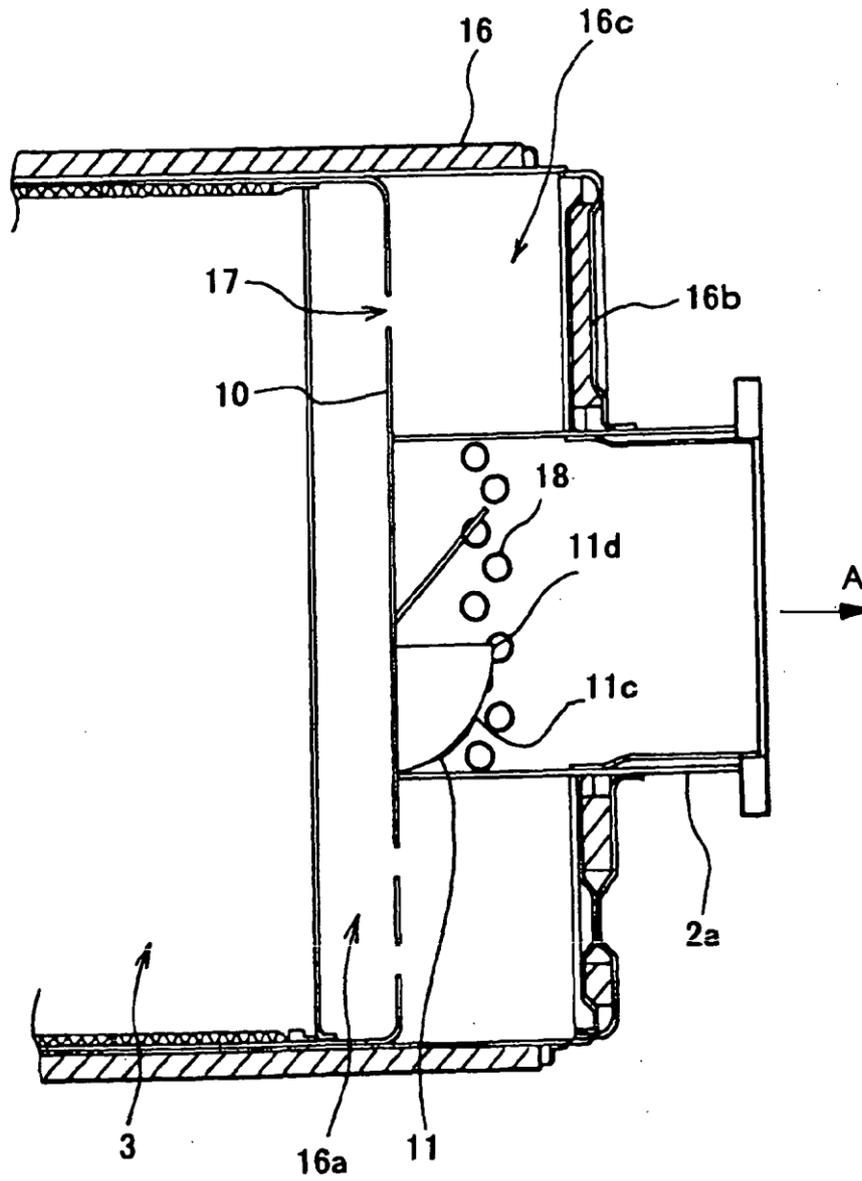


FIG.1 2A

FIG.1 2B

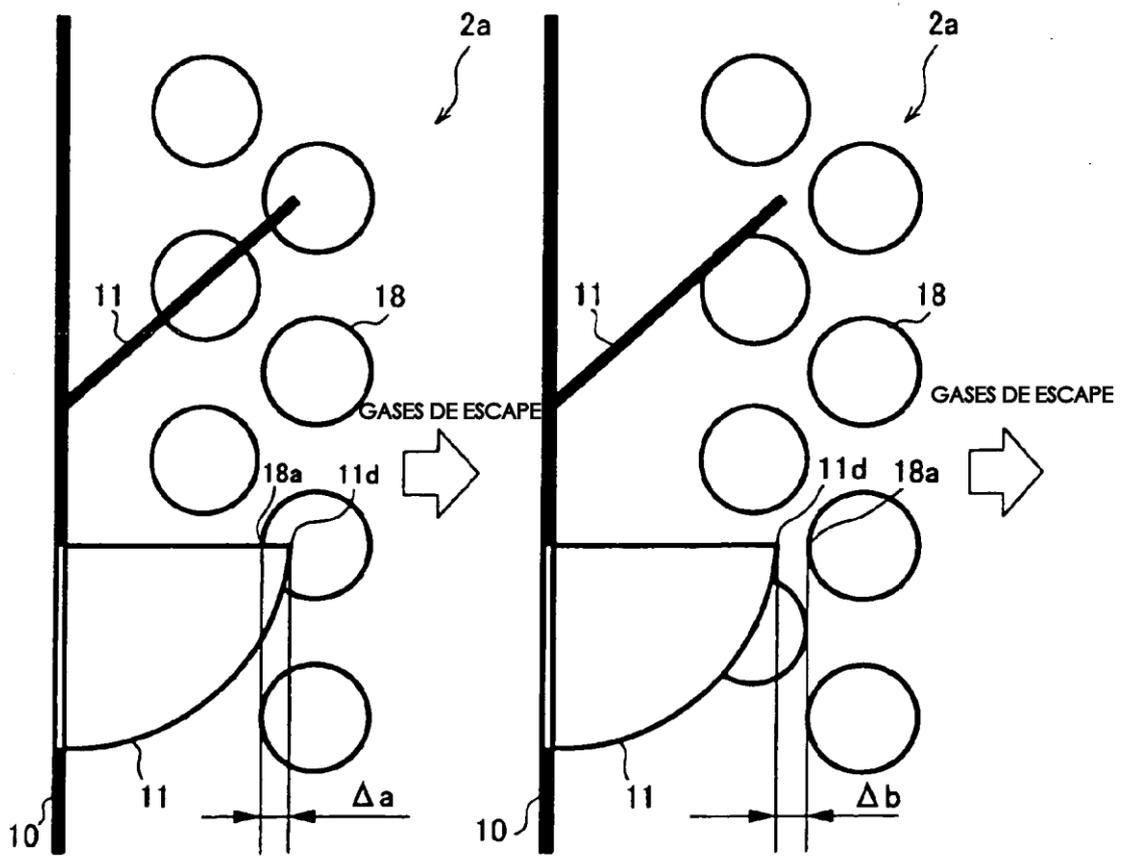


FIG.13A

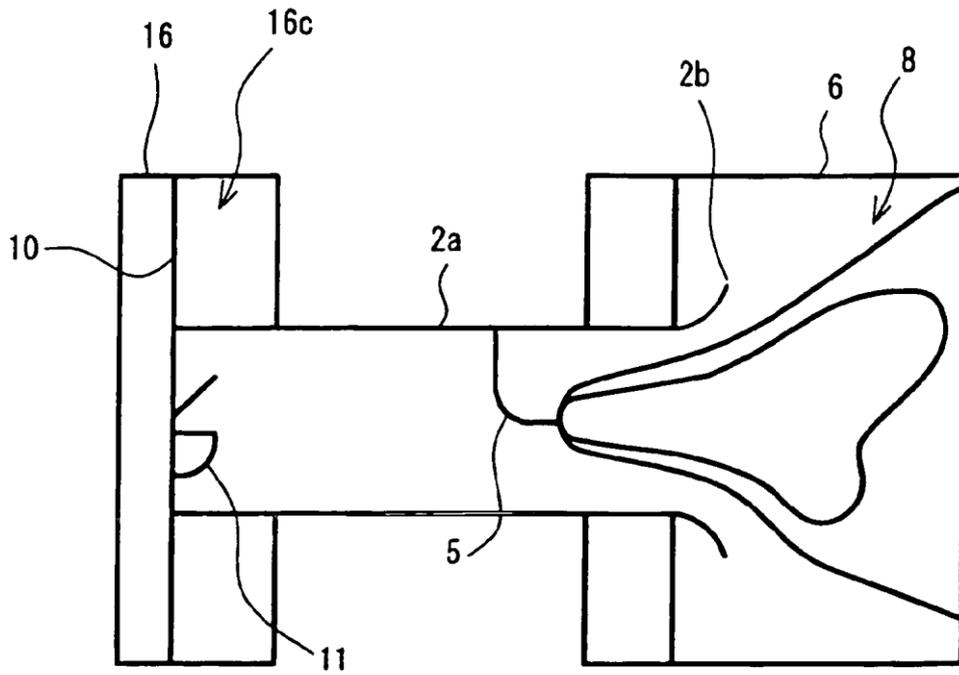


FIG.13B

