



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 377 566**

51 Int. Cl.:

F01N 3/24 (2006.01)

F01N 3/08 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

F01N 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04773732 .5**

96 Fecha de presentación : **06.10.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1683946**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.07.2006**

54 Título: **Dispositivo de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna y método para la purificación de los gases de escape de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **17.10.2003 JP 2003-357668**

73 Titular/es: **TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi 471-8571, JP**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.03.2012

72 Inventor/es: **Nakatani, Koichiro**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2012

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jaime

ES 2 377 566 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 purificación de gases de escape de un motor de combustión interna y método para la purificación de los gases de escape de un motor de combustión interna.

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna de acuerdo al preámbulo de la reivindicación 1, y un método de control de emisiones de escape de un motor de combustión interna para la purificación de los componentes de NOx contenido en un gas de escape, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 23.

Antecedentes

En el pasado, se ha conocido un dispositivo de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna que se proporciona con un catalizador de reducción de NOx de almacenamiento para ocluir y reducir los NOx para la purificación de los componentes de NOx en un gas de escape (véase, por ejemplo, un documento de patente primero (solicitud de patente japonesa abierta N° 2.000-240428), un documento de segunda patente (solicitud de patente japonesa abierta N° H6-200740), un documento de patente tercera (solicitud de patente japonesa abierta N° 2000-345.831), y un documento de patente cuarto (solicitud de patente japonesa abierta No. S62-106826)). En este tipo de dispositivo de depuración de los escapes de gas, un agente reductor se suministra con el catalizador de NOx en los momentos apropiados, de modo que los componentes de NOx contenidos o en poder del catalizador de NOx se reduzcan por ello de ser purificado, por lo tanto la regeneración del catalizador de NOx.

Aquí, como en los métodos para la alimentación del agente reductor para el catalizador de NOx, en general, existen los siguientes casos: es decir, un caso es que un líquido se evapora el agente reductor y se suministra en estado gaseoso, y otro caso es que un líquido reductor se suministra en su estado líquido o gotas. En el caso de suministro de un agente de reducción en su estado gaseoso, es un mérito que una zona determinada se pueda poner en una atmósfera reductora en un corto período de tiempo, pero es un demérito que sea imposible de reducir y depurar el NOx celebrada en el catalizador de NOx a menos que el catalizador de NOx todo tiene que ser puesto en una atmósfera reductora. En contraste con esto, en el caso de suministro de un agente de reducción en su estado de gota, no es un mérito que es posible reducir el NOx, celebrada en el catalizador de NOx a nivel local la creación de una atmósfera reductora, sin la necesidad de poner todo el catalizador de NOx en una atmósfera reductora.

Sin embargo, en el caso de suministro de una gota como agente reductor, surge un problema que es difícil crear una atmósfera de reducción a nivel local, por lo que se hace difícil reducir NOx y purificar el lugar en el catalizador de NOx a una solución de grado satisfactorio. En este caso, téngase en cuenta que si la cantidad de agente reductor suministrado es demasiado grande, se libera o emite a la atmósfera, como sin ser adherida al catalizador de NOx, de modo que la cantidad del agente reductor que se suministra debe ser limitada. US 5 974 791A revela un dispositivo/método genérico como se define en el preámbulo de la reivindicación 1/reivindicación 23.

Descripción de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es la reducción y purificación del NOx y contenido en un catalizador de NOx de una manera eficiente.

Otro objeto de la presente invención es reducir y purificar una cantidad suficiente de los NOx, contenida en el catalizador de NOx.

Un objeto de la presente invención consiste en regenerar el catalizador de NOx en un amplio rango de los mismos.

Con el fin de resolver los problemas antes mencionados o los objetos, la presente invención proporciona un dispositivo de purificación de los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, y un método de acuerdo con la reivindicación 23. Otros desarrollos de la invención son definidos en las reivindicaciones dependientes.

Es decir, en la presente invención, se adopta una construcción que después de que un agente reductor en líquido o gotas se ha esparcido (adherido) a todo el catalizador de NOx, el caudal de gases de escape a través del catalizador de NOx es reducido (incluyendo el caso en que se reduce la velocidad de flujo a cero).

De acuerdo con esa interpretación de la presente invención, el caudal de los gases de escape no se reduce en el momento en que el agente reductor se suministra, por lo que es posible suministrar fácilmente el agente reductor a la totalidad desde aguas abajo del catalizador de NOx hasta aguas arriba, de manera uniforme. Es decir, el agente reductor se realiza junto con los gases de escape, por lo que en un estado donde se reduce el caudal de los gases de escape, se hace difícil para suministrar el agente reductor en el lado aguas abajo del catalizador de NOx. En contraste con esto, en la presente invención, el agente reductor se suministra cuando el caudal de los gases de escape no se reduce, y por lo tanto, el agente reductor puede ser suministrado aguas abajo de manera satisfactoria. Además, dado que el caudal de los gases de escape se reduce después de que el agente reductor se ha extendido a todo el catalizador de NOx, es posible ampliar un área de una atmósfera reductora formado alrededor de la gota de agente-como la reducción

conforme con el catalizador de NOx así como para mantener la atmósfera reductora durante un largo período de tiempo. Es decir, el agente reductor conforme con el catalizador de NOx se evapora, una atmósfera reductora se forma alrededor del catalizador de NOx durante el progreso de la evaporación. En este caso, el gas, que forma la atmósfera de reducción alrededor de la gota, como agente reductor, se debe al flujo, junto con los gases de escape (que no es la atmósfera reductora). En consecuencia, menor será la velocidad de flujo de los gases de escape, mayor será el rango de la atmósfera reductora, y cuanto más tiempo en la atmósfera reductora puede mantenerse. Por otra parte, la tasa de flujo de los gases de escape es pequeña, la región de la atmósfera reductora es amplia, y la reducción de la atmósfera continúa durante un largo período de tiempo, como resultado de que la temperatura del catalizador de NOx aumenta rápidamente o en una fase temprana tiempo. Por lo tanto, la liberación de NOx y la reducción de la velocidad o tasa por el catalizador de NOx se incrementan, y la eficiencia de la purificación del NOx se eleva de forma sinérgica.

Como un dispositivo de depuración de gases más específicos de gas para un motor de combustión interna, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna en la que se dispone unos medios de abastecimiento de agente reductor en un conducto de escape para el suministro de una gota a un catalizador de reducción de almacenamiento de NOx, que sirve para ocluir y reducir los componentes de NOx en los gases de escape, desde su lado de aguas arriba, de modo que los componentes de NOx contenidos en dicho catalizador de NOx se reducen y se purifican por el agente reductor suministrado desde dichos medios de suministro de agente reductor, dicho dispositivo se caracteriza por comprender lo siguiente:

- unos medios de determinación para determinar si la gota de agente reductor suministrada por los medios de suministro de dicho agente reductor se ha extendido a por lo menos un intervalo predeterminado, y
- unos medios de ajuste para la regulación del flujo de los gases de escape enviados a dicho catalizador de NOx;
- en el que la velocidad de flujo de los gases de escape se reduce por dichos medios de ajuste cuando dichos medios de determinación hacen la determinación de que el agente reductor se ha extendido.

En este caso, es preferible que el rango predeterminado es toda una gama de catalizador de NOx, pero no es necesariamente así. Además, en la presente invención, incluso después del procesamiento de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape de acuerdo con los medios de ajuste se ha iniciado, el suministro del agente reductor se puede continuar. Por otra parte, como el ajuste medio de la velocidad de flujo de los gases de escape, se enumeran, por ejemplo, una construcción en la que se proporcionan una pluralidad de conductos de gas de escape, de tal modo que la cantidad de gases de escape suministra a cada paso se cambia por una válvula o similar, una construcción que adopta un sistema de válvulas variables, una construcción en la cual se ajusta la cantidad de aire de admisión y/o la cantidad de gases de escape por la ingesta y/o válvulas de escape, una construcción en la que la cantidad de EGR se ajusta mediante una válvula EGR, y una construcción en la cual se ajusta la cantidad de aire de admisión por una válvula de mariposa. Además, el combustible (petróleo liviano en el caso de un motor diesel) se enumera como un ejemplo adecuado del agente reductor.

De acuerdo con esa interpretación de la presente invención, el caudal de los gases de escape no se reduce en el momento en que el agente reductor se suministra, por lo que el agente reductor se puede llevar fácilmente hasta el lado aguas abajo del catalizador de NOx, junto con los gases de escape. Como resultado, el agente reductor puede ser fácilmente suministrado a la totalidad desde aguas arriba del catalizador de NOx hasta el lado de aguas abajo del mismo. En consecuencia, el agente reductor se puede esparcir fácilmente en el rango predeterminado de manera uniforme. Además, dado que el caudal de los gases de escape se reduce después de que el agente reductor se ha extendido en el rango predeterminado, es posible ampliar una zona de la atmósfera reductora formada alrededor de la gota de agente-como la reducción conforme con el catalizador de NOx, así como para mantener la atmósfera reductora durante un largo período de tiempo. Además, la temperatura del catalizador de NOx aumenta rápidamente o en una etapa temprana, de modo que la liberación y la reducción de la velocidad o la velocidad del NOx debida al catalizador NOx se incrementan.

Por otra parte, cuando dicho medio de la determinación que hace la determinación de que el agente reductor se ha esparcido, el suministro del agente reductor por dichos medios suministradores de agente reductor puede ser detenido y, posteriormente, el caudal de los gases de escape puede ser disminuido por dichos medios de ajuste.

De este modo, el agente reductor se puede evitar que se consuma más de lo necesario. En particular, incluso en caso de que un agente reductor que contiene HC (por ejemplo, combustible) se utiliza, es posible suprimir que la HC se emita o se libere a la atmósfera.

Un elemento que se convierte en una referencia de determinación o criterio de acuerdo a dichos medios de determinación puede incluir al menos uno de los ratios de purificación de NOx de dicho catalizador de NOx, la cantidad de HC emitida para el lado aguas abajo de dicho catalizador de NOx, la temperatura de dicho catalizador de NOx, el tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del agente reductor por los medios suministradores de agente reductor, y el caudal de los gases de escape que ha pasado a través de una unidad de volumen del catalizador dentro de una unidad de tiempo.

ES 2 377 566 T3

En este caso, cuando la tasa de depuración de NOx se utiliza como un elemento que se convierte en una referencia de la determinación o criterio, es posible reconocer, a partir de la tasa de depuración de NOx tras la transformación de la reducción y purificación del NOx contenido en el catalizador de NOx se realiza por el suministro del agente reductor, si el agente reductor se ha extendido en el intervalo predeterminado. En consecuencia, el agente reductor se puede hacer para extenderse en el rango predeterminado de forma adecuada mediante la realización del llamado de control de retroalimentación en el que se corrige el tiempo de suministro del agente reductor cuando el siguiente suministro de agente reductor se lleva a cabo. En este caso, téngase en cuenta que la tasa de depuración de NOx es la relación de una parte de los NOx purificada por el catalizador de NOx a la totalidad de NOx expulsado de los cilindros. Por ejemplo, esta tasa de depuración de NOx se puede calcular, por ejemplo, a partir de los resultados de la detección de un par de sensores de NOx dispuestos a los lados aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, del catalizador de NOx.

Además, en el caso de usar, como un elemento de un criterio de determinación, el HC expulsado para el lado aguas abajo del catalizador de NOx, cuando se detecta que HC se ha expulsado en el lado aguas abajo del catalizador de NOx, o cuando la cantidad del HC expulsado para el lado aguas abajo del catalizador de NOx supera una predeterminada cantidad, se puede determinar que el agente reductor se ha extendido en el intervalo predeterminado. La detección de HC se puede realizar mediante el uso de un sensor de HC. En este caso, tenga en cuenta que en el caso del uso del HC como un elemento de un criterio de determinación, es necesario que el HC se encuentre como un componente para el agente reductor.

Por otra parte, en el caso de la utilización de la temperatura del catalizador de NOx como un elemento de criterio de determinación, cuando la temperatura del catalizador de NOx supera una temperatura determinada (una temperatura prefijada, o una temperatura determinada sobre la base de la temperatura de referencia en la consideración de otras condiciones), es posible determinar que el agente reductor se ha extendido en el intervalo predeterminado. En este sentido, es preciso señalar que la temperatura del catalizador de NOx pueden ser detectada directamente por la utilización de un sensor de temperatura, o estimarse a partir de una temperatura de otra ubicación.

Por otra parte, en el caso de la utilización, como elemento de criterio de determinación, del tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del agente reductor por los medios de suministro de agente reductor, significa que cuando el tiempo transcurrido sobrepasa un tiempo predeterminado, puede ser determinado que el agente reductor se ha extendido en el intervalo predeterminado. En este sentido, téngase en cuenta que el tiempo transcurrido se puede medir con el uso de un temporizador. En este caso, un tiempo de referencia preestablecido, un tiempo determinado sobre la base de un tiempo de referencia en la consideración de otras condiciones o similares, se puede utilizar como se ha dicho de tiempo predeterminado, y el caudal de los gases de escape (SV) habiendo pasado por la unidad de volumen del catalizador por unidad de tiempo se conoce como un ejemplo adecuado para las otras condiciones.

En este caso, téngase en cuenta que la determinación se podrá hacer mediante el uso de sólo uno de estos elementos para los criterios de determinación, o bien utilizando dos o más elementos de una manera integral.

Además, es preferible que un segundo medio para la determinación se proporcione para determinar si el ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste ha terminado.

De acuerdo con la construcción anterior de la presente invención, el tratamiento de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape puede ser terminado cuando sea necesario. En consecuencia, es posible devolver el caudal de los gases de escape a un nivel normal en la etapa más temprana posible.

El elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos segundos medios determinación puede incluir al menos una de las tasa de depuración de NOx de dicho catalizador de NOx, el HC expulsado para el lado aguas abajo de dicho catalizador de NOx, la temperatura de dicho catalizador de NOx, el tiempo transcurrido desde el inicio del ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste, y el caudal de los gases de escape habiendo pasado por la unidad de volumen de dicho catalizador por unidad de tiempo.

Aquí, en el caso de utilizar la tasa de depuración de NOx como elemento para la determinación de una referencia o criterio, es posible reconocer *a posteriori*, a partir de la tasa de depuración de NOx tras el proceso de la reducción y purificación de NOx contenido en el catalizador de NOx, se lleva a cabo mediante el suministro del agente reductor, si el tiempo de duración en el que el caudal de los gases de escape decrece es adecuado. En consecuencia, es posible corregir la duración del tiempo de forma adecuada mediante la realización de los llamados controles de retroalimentación en el que se corrige el tiempo de duración cuando el agente reductor se suministra en el momento siguiente.

Además, en el caso de usar, como un elemento de un criterio de determinación, el HC expulsado para el lado de aguas abajo del catalizador de NOx, cuando el HC e deja de ser expulsado para el lado de aguas abajo del catalizador de NOx, o cuando la cantidad de HC expulsado para el lado de aguas abajo del catalizador de NOx se convierte en menor que una cantidad predeterminada, se puede determinar que el proceso de la reducción de la velocidad de flujo de los gases de escape va a ser terminado.

Por otra parte, en el caso de la utilización de la temperatura del catalizador de NOx como un elemento de determinación de referencia, cuando la temperatura del catalizador de NOx se convierte en menor que una temperatura

ES 2 377 566 T3

predeterminada (una temperatura de referencia preestablecida, la temperatura determina en base a una referencia de temperatura en la consideración de otras condiciones, etc), se puede determinar que el proceso de la reducción de la velocidad de flujo de los gases de escape va a ser terminado.

- 5 Además, en el caso de utilizar, como elemento para la determinación de un criterio, el tiempo transcurrido desde el inicio del ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste, cuando el tiempo transcurrido sobrepasa un tiempo predeterminado (por segunda vez predeterminado), se puede determinar que el proceso de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape va a ser terminado. En este caso, un tiempo de referencia preestablecido, un tiempo determinado sobre la base de un tiempo de referencia en la considera-
10 ción de otras condiciones o similares, se puede utilizar como se ha dicho de tiempo predeterminado (la segunda vez determinado), y una tasa de flujo de los gases de escape (SV) habiendo pasado a través de la unidad de volumen del catalizador por unidad de tiempo se cita como un ejemplo adecuado para las otras condiciones.

- 15 En este caso, tenga en cuenta que la determinación se podrá hacer mediante el uso de sólo uno de estos elementos para los criterios de determinación, o bien utilizando dos o más elementos de una manera integral.

Además, es preferible que la menor de las temperaturas de dicho catalizador de NOx, y el mayor caudal de los gases de escape se reduzcan por dichos medios de ajuste.

- 20 Como resultado, es posible ajustar correctamente la velocidad de flujo de los gases de escape de acuerdo con la temperatura del catalizador de NOx. Es decir, cuanto menor es la temperatura del catalizador de NOx, mayor es la velocidad a la que el NOx, contenido en el catalizador de NOx se reduce. Por lo tanto, cuanto menor es la temperatura del catalizador de NOx, mayor será la necesidad de mantener la atmósfera reductora durante un largo período de tiempo. En consecuencia, al disminuir el caudal de los gases de escape de acuerdo con la disminución de temperatura
25 del catalizador de NOx, se hace posible mantener la atmósfera de reducción por el período de tiempo más largo, por lo que el caudal de los gases de escape se puede ajustar a un nivel que corresponde a la temperatura del catalizador de NOx.

- Además, el suministro se puede hacer por un primer camino de escape y por un segundo camino de escape dis-
30 puestos en el lado de aguas abajo de dicho medio de suministro de agente de reducción, con un catalizador de NOx que se proporciona en cada una de dichas vías de escape primera y segunda, y una válvula para ajustar la velocidad de flujo de los gases de escape con respecto a cada una de estas vías de escape, en la que cuando el proceso de reducción y purificación del NOx contenido en los catalizadores de NOx no se realiza, los gases de escape son obligados a salir por las dos rutas de escape, mientras que cuando dicho proceso de purificación se lleva a cabo, el suministro del agente reductor a uno de dichos catalizadores de NOx mediante los medios suministradores de dicho agente reductor se inicia
35 con los gases de escape siendo controlados por dicha válvula para que el flujo sólo vaya en uno de dichos caminos de escape en el que uno de dichos catalizadores de NOx está dispuesto para el proceso de purificación, y cuando el proceso de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por medio de dichos medios de ajuste se lleva a cabo, los gases de escape se controlan con la válvula tal que el flujo vaya hacia la otra ruta de escape de dicha válvula,
40 por lo que el caudal de los gases de escape a una de dichas rutas de escape en la que uno de dichos catalizadores de NOx dispuestos para el proceso de purificación es reducido.

- De acuerdo con esa interpretación de la presente invención, el conducto de escape está constituido por una plurali-
45 dad de caminos de tal manera que el caudal de los gases de escape para cada ruta puede ser cambiado correctamente, logrando así el proceso de disminución de caudal de los gases de escape. Además, cuando el proceso de la reducción y purificación de los NOx no se lleva a cabo, los gases de escape son llevados a pasar por ambas rutas de escape primera y segunda en las que los catalizadores de NOx se disponen, respectivamente. En consecuencia, los catalizadores de NOx dispuestos en las rutas de escape, respectivamente, son utilizados, por lo que no hay ninguna necesidad particu-
50 lar de aumentar la capacidad de los catalizadores. Por otra parte, cuando el tratamiento de reducción y purificación de NOx se lleva a cabo, el agente reductor se suministra sólo a una de las vías de escape en la que uno de dichos catalizadores de NOx está dispuesto. En consecuencia, el agente reductor se puede utilizar sin desperdicio. Además, cuando el tratamiento de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape se lleva a cabo, el caudal de los gases de escape al otro de dichos caminos de escape se incrementa por la válvula, por lo que el caudal de los gases de escape por una de dichas rutas de escape en la que se dispone uno de dichos catalizadores de NOx para el proceso
55 de purificación se reduce. En consecuencia, el proceso de disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape a uno de dichos catalizadores de NOx para ser purificado se puede hacer sin modificar la cantidad total de la tasa de flujo de los gases de escape.

- Además, cuando los SOx, contenidos en el catalizador de NOx se reducen y se purifican, y cuando las partículas
60 adheridas a los catalizadores de NOx, que también tienen una función de filtro, se eliminan por oxidación, el proceso de aumento y disminución del caudal de los gases de escape a través de que uno de dichos caminos de escape en el que el uno de dichos catalizadores de NOx está dispuesto para el proceso de purificación se lleva a cabo por dicha válvula al menos una vez.

- 65 De este modo, es posible llevar a cabo la purificación de la reducción de SOx, o la eliminación de la oxidación de las partículas en toda la zona de los catalizadores de NOx en forma adecuada. Es decir, cuando estas operaciones se llevan a cabo, es necesario elevar la temperatura de los catalizadores de NOx en un valor igual o superior a una temperatura predeterminada. Con el fin de llevar a cabo estas operaciones de proceso sobre toda la superficie de los

catalizadores de NOx, la temperatura de toda la zona de los catalizadores de NOx deberá ser elevada a un valor igual o superior a la temperatura predeterminada. En este caso, cuando el caudal de los gases de escape es pequeño, el agente reductor es suministrado principalmente en el lado de aguas arriba del catalizador de NOx, y por lo tanto la temperatura de los catalizadores de NOx en el lado de aguas arriba del mismo se eleva principalmente por la reacción reductora de dicho agente reductor, mientras que cuando el caudal de los gases de escape es grande, una gran cantidad de agente reductor se suministra al lado de aguas abajo de los catalizadores de NOx, por lo que la temperatura de los catalizadores de NOx en el lado de aguas abajo de la misma también se convierte en elevada por la reacción reductora del agente reductor. Por lo tanto, mediante la realización del proceso de aumentar y disminuir la velocidad de flujo de los gases de escape por lo menos una vez, la temperatura de los catalizadores de NOx se puede elevar en toda la superficie desde el lado de aguas arriba hacia el lado aguas abajo del mismo.

Además, dicha válvula se compone de una válvula central que es capaz de cambiar la ruta a través de la cual fluye el gas de escape a la vía de escape primera o la ruta de escape segunda, dicho proceso de aumento y disminución se lleva a cabo por dicha válvula interruptor que cambia alternativamente la vía por la que el gas emitido fluye entre dichos caminos de escape primero y segundo, y el momento en que se suministre el agente reductor por los medios de suministro se sincroniza con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape se pueden cambiar por dicha válvula.

De este modo, es posible llevar a cabo adecuadamente el proceso de aumento y disminución de la tasa de flujo de los gases de escape con respecto a los de la ruta de escape primero y la ruta de escape segunda.

Por otra parte, un método de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna para la purificación del NOx contenido en un gas de escape de acuerdo con la presente invención comprende:

- Una etapa de adhesión del agente reductor en forma de goteo a un catalizador de almacenamiento de reducción de NOx mediante el suministro de un agente reductor de un lado de aguas arriba de dicho catalizador de NOx que ocluye y reduce el NOx; y
- Una etapa de disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape enviados al catalizador de NOx después de que se determine por unos medios de determinación que el agente reductor en forma de goteo se ha extendido en al menos un intervalo predeterminado en el catalizador de NOx.

En este caso, téngase en cuenta que las construcciones respectivas antes mencionadas se pueden adoptar en combinación con otras siempre que sea posible.

Como se describe en los párrafos anteriores, de acuerdo con la presente invención, es posible reducir y purificar el NOx contenido en los catalizadores de NOx de una manera eficiente. Además, es posible reducir y purificar una cantidad suficiente de NOx contenido en los catalizadores de NOx. Además, los catalizadores de NOx pueden ser regenerados en una amplia gama de los mismos.

Breve descripción de los dibujos

Fig. 1 es una vista esquemática de la construcción general de un motor de combustión interna provisto de un dispositivo de purificación de gases de escape.

Fig. 2A es una vista que explica el agente reductor en forma de goteo (en el caso de una gran cantidad de SV).

Fig. 2B es una vista que explica el agente reductor en forma de goteo (en el caso de una pequeña cantidad de SV).

Fig. 3 es una representación gráfica que ilustra la relación entre la temperatura de un catalizador de NOx y la velocidad a la que el NOx, contenido en el catalizador de NOx se libera y se reduce.

Fig. 4A es un diagrama de tiempos (un ejemplo preferente) que ilustra la relación entre un impulso para el accionamiento de una válvula que activa una vía de escape y un pulso para añadir el agente reductor.

Fig. 4B es un diagrama de tiempos (un ejemplo inadecuado) que ilustra la relación entre un impulso para el accionamiento de la válvula que cambia la ruta del gas de escape y un pulso para añadir el agente reductor.

Mejor modo de llevar a cabo el invento

Ahora bien, la mejor manera de llevar a cabo la presente invención se describirá más adelante en detalle, a modo de ejemplo, en base a la siguiente realización, al referirse a los dibujos adjuntos. Sin embargo, se debe entender que las medidas, materiales, configuraciones, los acuerdos relativos y el estilo de los componentes descritos en la realización de los siguientes son sólo ilustrativas, pero no debe ser interpretado como limitación del alcance de la presente invención de ninguna manera, en particular, a menos que se especifique lo contrario.

Ejemplo 1

Un dispositivo de purificación de gases de escape de un motor de combustión interna y un método de control de emisiones de escape de un motor de combustión interna de acuerdo con una ejecución preferente de la presente invención se describe con referencia a la figura. 1 a través de la figura. 4. Fig. 1 es una vista esquemática de la construcción de todo el motor de combustión interna con el dispositivo de purificación de gases de escape. Fig. 2 es una vista explicativa de una gota, como agente reductor. Es decir, en la figura. 2, se ilustra la forma en que la gota, como agente reductor crea una atmósfera de reducción, así como una porción del catalizador de NOx a la que se adhiere la gota, como agente reductor, y la cantidad de oclusión del NOx de alrededor. En este caso, téngase en cuenta que la figura. 2A muestra el caso de SV (la velocidad de flujo de los gases de escape que ha pasado por la unidad de volumen del catalizador por unidad de tiempo) es grande, y la figura. 2B muestra el caso de SV es pequeño. Fig. 3 es una representación gráfica que ilustra la relación entre la temperatura del catalizador de NOx y la velocidad a la que el NOx, contenido en el catalizador de NOx se libera y se reduce. Fig. 4 es un diagrama de tiempos que ilustra la relación entre el pulso para el accionamiento de una válvula que permite cambiar entre las rutas de escape y un pulso para añadir el agente reductor. En este sentido, la figura. 4A muestra un ejemplo apropiado o preferente, y la figura. 4B muestra un ejemplo inadecuado.

Resumen de la explicación de un motor de combustión interna provisto de un dispositivo de purificación de los gases de escape

Ahora bien, el esquema del motor de combustión interna 100 de acuerdo con esta ejecución se describe a continuación con referencia a la figura. 1. En esta ejecución, la descripción se hará al tomar un ejemplo de un motor diesel como motor de combustión interna 100. El motor de combustión interna 100 de acuerdo con esta forma de realización incluye un motor adecuado 10, un tubo de admisión 20 para el suministro de aire fresco al motor apropiado 10, un dispositivo de purificación de gases de escape 30 para la purificación del gas de escape emitido por el motor adecuado 10 para liberar a la atmósfera, y un dispositivo de recirculación de gases de escape (dispositivo EGR) 40 para el retorno de una parte de los gases de escape a una toma de aire con el fin de controlar la generación de NOx. El dispositivo de recirculación de gases de escape 40 está provisto de un refrigerador de EGR 41 para enfriar el gas de escape retornado (gas EGR).

Explicación de un dispositivo de purificación de los gases de escape

El dispositivo de purificación de gases de escape 30 está provisto de dos vías de escape, es decir, una ruta de escape primera 31 y una ruta de escape segunda 32, en un tubo de escape. Los catalizadores de reducción de almacenamiento de NOx 33, 34 están dispuestos en estas vías de escape, respectivamente. Como ejemplo concreto de estos catalizadores de NOx, son citados un catalizador de reducción de almacenamiento de NOx y un filtro de partículas que lleva a cabo como un catalizador de reducción de NOx. Además, una válvula de cambio 35 es capaz de controlar el caudal de los gases de escape de estos caminos de gases de escape está dispuesta en una parte de aguas arriba de estas vías de escape de gas. Esta válvula interruptor 35 se puede cambiar entre el estado en que se abren tanto a la entrada de un canal de la ruta de escape primero 31 y la entrada de un canal de la ruta de escape segundo 32, y el estado en el que la entrada de un canal de flujo de estas vías de escape se abre, y la entrada del paso de flujo de otra se cierra. Además, la válvula de interruptor 35 puede controlar la velocidad de flujo de los gases de escape a cada una de las rutas de escape mediante el ajuste de la zona abierta de la entrada de cada paso del flujo de estas vías de escape de gas.

Un sensor de temperatura 36 está instalado en el dispositivo de purificación de gases de escape 30 para medir las temperaturas de los catalizadores de NOx 33, 34. Además, la válvula 37 se dispone en un colector de escape aguas arriba de la parte de la rama de la ruta de escape primera 31 y la ruta de escape segunda 32 para el suministro de agente reductor a estas vías de escape. En esta ejecución, el agente reductor suministrado por la válvula de adición 37 es un combustible (petróleo liviano).

Resumen del proceso de liberación y reducción del NOx contenido en el catalizador de NOx

Los catalizadores de reducción de almacenamiento de NOx 33, 34 según esta ejecución tienen la propiedad de que absorben NOx bajo la condición de que el gas de escape contiene una gran proporción de los componentes oxidativos (atmósfera oxidante), pero la liberación de NOx para los gases de escape para la reducción bajo la condición de que el gas de escape contiene una pequeña proporción de componentes oxidativos con la presencia de un agente reductor (HC, etc) (atmósfera reductora).

En este caso, téngase en cuenta que los catalizadores de NOx 33, 34 no absorben más NOx cuando un límite predeterminado de NOx es absorbido. En consecuencia, el control para recuperar la capacidad de absorción de NOx de los catalizadores de NOx 33, 34 se repite a intervalos regulares mediante la purificación de los catalizadores de NOx 33, 34 a través de la liberación y la reducción de los NOx contenidos en ellos. Este control se realiza sobre la base de una tasa de depuración de NOx, una historia de funcionamiento, etc.

Cuando el proceso de la liberación y la reducción de los NOx contenidos en los catalizadores de NOx 33, 34 se lleva a cabo, el aceite ligero, que sirve como un agente reductor, se inyecta por la válvula de adición 37. El aceite ligero por goteo inyectado de este modo es llevado al lado de aguas abajo de las vías de escape, junto con los gases de escape. Como resultado, el aceite ligero por goteo se adhiere a los catalizadores de NOx 33, 34. El aceite ligero por

ES 2 377 566 T3

goteo adherido a los catalizadores de NOx 33, 34 se evapora poco a poco para formar una atmósfera reductora en los alrededores, y el NOx, contenido en el catalizador de NOx 33, 34 es liberado y se reduce para ser purificado en una región donde la reducción de la atmósfera se ha formado. En este caso, cuanto mayor sea el tiempo de duración de la atmósfera reductora, la cantidad de NOx que se libera y reduce aumentará

Procedimiento para la liberación y reducción del NOx contenido en los catalizadores de NOx

En esta ejecución, tanto en la entrada del paso del flujo de la ruta de escape primera 31 y la entrada del paso del flujo de la ruta de escape segunda 32 se abren al cambiar la válvula 35 en el momento de la operación normal (cuando el proceso de la liberación y la reducción de los NOx contenidos en los catalizadores de NOx no se lleva a cabo).

En lo sucesivo, un procedimiento para el proceso de la liberación y la reducción de los NOx contenidos en los catalizadores de NOx se describe en el orden de los procesos a realizar. En este caso, téngase en cuenta que el proceso en cualquiera de los catalizadores de NOx 33 dispuestos en la ruta de escape primera 31 y el catalizador de NOx 34 dispuesto en la ruta de escape segunda 32 se lleva a cabo de acuerdo con el mismo procedimiento. En consecuencia, este documento hará referencia sólo a los casos cuando el tratamiento de catalizador de NOx 33 dispuesto en la ruta de escape primera 31 se lleva a cabo.

Procedimiento

En primer lugar, a través de la válvula 35, la entrada del paso del flujo de la ruta de escape 32 se cierra y la entrada del paso del flujo de la ruta de escape primera 31 se abre para que el aceite ligero se suministre por que se inyecta desde la válvula de adición 37. El aceite ligero de este modo inyectado es llevado hacia el lado de aguas abajo de la ruta de escape primera 31 junto con los gases de escape. Como resultado, el aceite ligero por goteo se adhiere al catalizador de NOx 33 dispuesto en la ruta de escape primera 31. Aquí, en esta ejecución, el aceite ligero por goteo es llevado con el flujo de los gases de escape siendo lo suficientemente alto, de modo que el aceite ligero se suministra al lado de aguas abajo del catalizador de NOx 33 en una extensión adecuada.

Cuando se realiza una determinación de una sección determinada no ilustrada tal que el aceite ligero se ha esparcido en un rango predeterminado (en esta ejecución, toda la región del catalizador de NOx 33), el suministro de aceite ligero por la válvula de adición 37 es detenido. A partir de entonces, la entrada del paso del flujo de la ruta de escape segunda 32 se abre por la válvula 35, de modo que los gases de escape llegan a entrar en el camino de escape segundo 32, lo que disminuye el caudal de los gases de escape en la primera ruta de escape 31.

Luego, cuando por una segunda sección determinada no ilustrada que determina si el ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape ha de ser terminado, se determina que el ajuste de la disminución de caudal ha de ser terminado, la válvula 35 vuelve a su posición original. Sin embargo, con respecto al catalizador NOx 33 dispuesto en la ruta de escape primera 31 y al catalizador de NOx 34 dispuesto en la ruta de escape segunda 32, en general, es necesario llevar a cabo el proceso de liberación y la reducción de los NOx contenidos en los catalizadores de NOx al mismo tiempo. En consecuencia, es conveniente aplicar el proceso anterior para el catalizador de NOx 34 de forma continua después de la aplicación del proceso con el catalizador de NOx 33.

La sección de determinación para determinar si el aceite ligero se ha esparcido en un área predeterminada

La sección de determinación para determinar si el aceite ligero se ha esparcido en un área predeterminada es una de las funciones que una unidad de control no ilustrada (ECU) tiene para controlar el funcionamiento de diversos componentes presentes en el motor de combustión interna 100. La ECU es un dispositivo que procesa aritméticamente señales eléctricas de entrada de diferentes tipos de sensores por medio de una microcomputadora, y emite señales eléctricas a diferentes tipos de actuadores a través de un circuito de salida de procesamiento. En este caso, es innecesario decir que los actuadores hacia los que las señales eléctricas emiten desde la centralita después de la determinación de la sección de la determinación son la válvula de adición 37 y la válvula 35 en esta ejecución. Aunque se pueden adoptar una variedad de técnicas como técnica de determinación de la sección de la determinación, algunos ejemplos de los mismos se describen en este documento.

(1) Determinación usando el índice de purificación de NOx

De la tasa de depuración de NOx tras llevarse a cabo el proceso de la purificación del NOx contenido en los catalizadores para la reducción de NOx, es posible reconocer *a posteriori* si el aceite ligero que actúa como agente reductor se había esparcido en el intervalo predeterminado. Esto es así porque, en general, si el aceite ligero en realidad se ha esparcido en el rango predeterminado, la tasa de depuración de NOx supera un valor objetivo, mientras que si no, la tasa de depuración de NOx es menor que el valor objetivo. En consecuencia, es posible hacer que el aceite ligero se esparza en el rango predeterminado de forma adecuada mediante la realización del llamado control de retroalimentación en el que se corrige el tiempo de suministro o la duración del aceite ligero cuando el aceite ligero se suministra la siguiente vez. En este caso, téngase en cuenta que la tasa de depuración de NOx se entiende como el cociente entre los NOx emitidos por el cilindro que son purificados (absorbidos) por los catalizadores de NOx y todo el NOx. Por ejemplo, esta tasa de depuración de NOx puede ser calculada a partir de los resultados de la detección de un par de sensores de NOx dispuestos aguas arriba y aguas abajo de los catalizadores de NOx.

ES 2 377 566 T3

Es decir, en este caso, las señales eléctricas son de entrada a la ECU desde los sensores de NOx dispuestos aguas arriba y aguas abajo de los catalizadores de NOx, respectivamente. La ECU calcula la tasa de depuración de NOx a partir de estas señales de entrada, y cuando la tasa de depuración de NOx así calculada es inferior a una tasa de depuración objetivo de NOx, se calcula además una diferencia entre estas tasas de purificación, de la que la centralita puede calcular un valor de corrección para el suministro de aceite ligero cuando el aceite ligero se suministre en la siguiente ocasión.

(2) Determinación usando HC expulsado hacia aguas abajo de los catalizadores de NOx

Cuando se detecta que HC se ha dirigido hacia el lado de aguas abajo de cada catalizador de NOx, o cuando la cantidad de HC de escape dirigida para el lado de aguas abajo de cada catalizador de NOx supera una determinada cantidad, es posible determinar que el aceite ligero se ha esparcido en el intervalo predeterminado. Esto es porque si el HC es expulsado en el lado aguas abajo de cada catalizador de NOx, se considera que el aceite ligero ha llegado al extremo de aguas abajo de cada catalizador de NOx, y si la cantidad de HC expulsado hacia el lado de salida de cada catalizador de NOx supera la cantidad predeterminada, se considera que el aceite ligero en cada uno de los catalizadores de NOx se ha esparcido en una predeterminada extensión. En este caso, téngase en cuenta que la detección de HC se puede realizar mediante el uso de un sensor de HC.

(3) Determinación usando la temperatura de los catalizadores de NOx

Cuando la temperatura de cada catalizador de NOx supera una temperatura determinada (una temperatura de referencia preestablecida, una temperatura determinada en base a una temperatura de referencia en la consideración de otras condiciones, etc.), es posible determinar que el aceite ligero se ha esparcido en el rango predeterminado. Esto se debe a que la temperatura de cada catalizador de NOx aumenta de acuerdo con un incremento del área donde el aceite ligero ha sido suministrado. En este caso, téngase en cuenta que la temperatura de cada catalizador de NOx pueden ser detectada por el sensor de temperatura 36.

(4) Determinación usando el tiempo transcurrido

Cuando el tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del aceite ligero por la válvula de adición 37 supera un tiempo predeterminado, es posible determinar que el aceite ligero se ha esparcido en el intervalo predeterminado. Esto se debe a la relación entre el tiempo de suministro de aceite ligero y el intervalo en que el aceite ligero se ha esparcido se puede estimar por medio de experimentos y análisis. En este sentido, téngase en cuenta que el tiempo transcurrido se puede medir con el uso de un temporizador. En este caso, un tiempo de referencia preestablecido, un tiempo determinado sobre la base de un tiempo de referencia en la consideración de otras condiciones o similares, se puede utilizar como “tiempo determinado”, y el caudal de los gases de escape (SV) habiendo pasado por la unidad de volumen de cada catalizador por unidad de tiempo se cita como un ejemplo adecuado para las otras condiciones.

(5) Otros

Los métodos de determinación (1) - (4) descritos anteriormente se pueden utilizar individualmente o de forma independiente, pero es posible utilizar dos o más de estos métodos de determinación en combinación. Por ejemplo, mediante la adopción de estos métodos de determinación (2) - (4), cuando se determine de acuerdo con todos estos métodos de determinación que “el aceite ligero se ha esparcido en el rango predeterminado”, una determinación final se puede decir que “el aceite ligero se ha esparcido en el rango predeterminado”. Además, el método de determinación (1) se puede combinar con cualquiera de los métodos de determinación (2) - (4). En concreto, en el caso de la adopción de cualquiera de estos métodos de determinación (2) - (4), puede producirse un error en el resultado de la determinación, por lo que para hacer frente a esto, es posible hacer una determinación más adecuada mediante la aplicación del control de retroalimentación en (1).

Relación entre la tasa de flujo de gas de escape y la cantidad de NOx liberado desde los catalizadores de NOx para la reducción

La relación entre el caudal de los gases de escape y la cantidad de NOx que se liberará y reducirá desde el catalizador de NOx se describe con especial referencia a la figura. 2A y la figura. 2B. En estas figuras, la aparición del aceite ligero por goteo adherido a la superficie de un catalizador de NOx se ilustra esquemáticamente en una parte superior, y la cantidad de oclusión de NOx en el catalizador de NOx se ilustra en la parte inferior. La Fig. 2A indica el caso donde SV es grande, y la figura. 2B indica el caso donde SV es pequeño.

En estas figuras, un carácter de referencia S designa la superficie del catalizador de NOx, un carácter de referencia A indica que el aceite ligero por goteo adherido a la superficie S del catalizador de NOx, y un carácter B de referencia indica una región de atmósfera reductora. El aceite ligero por goteo adherido a la superficie S del catalizador de NOx se evapora de su superficie a través de la vaporización para formar la atmósfera reductora B. El tiempo o el tiempo durante el cual se mantiene el estado de la atmósfera reductora formada de esta manera es la más larga en el medio (T en estos dibujos) del aceite ligero por goteo A adherido a la superficie S del catalizador de NOx, y reduce o disminuye a medida que la distancia desde el aceite ligero se incrementa. En este caso, téngase en cuenta que la parte indicada a 0 en estos dibujos es una parte en la que la formación de la atmósfera reductora es de 0 en el tiempo. Es decir, la posición de la línea continua indicada por 0 es una posición límite en la cual puede formarse la atmósfera de reducción formada

por el aceite ligero A. En este caso, téngase en cuenta que la cantidad de NOx que se liberará y reducirá del catalizador de NOx aumenta a medida que el tiempo o la duración de la atmósfera reductora aumenta. En consecuencia, una gran cantidad de NOx se libera y se reduce en las proximidades del centro del aceite ligero A adherido a la superficie del catalizador de NOx (una región indicada como X en los dibujos), pero cuanto mayor sea la distancia desde allí (una región indicada en los dibujos por Y), a más insuficiencia más aumenta la cantidad de NOx que se liberará y reducirá, por lo que el NOx no se libera del todo en una región (una región indicada como Z en los dibujos), donde no se ha formado la atmósfera de reducción.

En este sentido, téngase en cuenta que un gas que forma la atmósfera reductora es obligado a fluir junto con los gases de escape, lo que es un ambiente oxidativo en el caso de los motores diesel. Como resultado de ello, cuanto mayor sea el caudal de los gases de escape, más rápidamente el gas que forma la atmósfera reductora fluirá. En consecuencia, cuanto menor sea el caudal de los gases de escape, mayor será el rango en que la atmósfera reductora se puede hacer, por lo más largo es el tiempo en el que la atmósfera reductora se puede mantener. De lo anterior, como se puede ver de una comparación entre la figura. 2A y la figura. 2B, cuanto más pequeño es el SV, más grande es la cantidad de NOx que se liberará y reducirá del catalizador de NOx, y el catalizador de NOx puede ser regenerado en un rango más amplio. Además, cuanto menor es la SV, más rápido se eleva la temperatura del catalizador de NOx, por lo que más rápido será la velocidad a la que el NOx contenido en el catalizador de NOx se libera y se reduce, lo que mejora la eficiencia de la liberación y la reducción de los NOx de manera sinérgica.

Ajuste para el caudal de los gases de escape de acuerdo con la temperatura del catalizador de NOx

Como se señaló anteriormente, el catalizador de NOx tiene la propiedad de que la velocidad a la que el NOx contenido en el catalizador de NOx se libera y se reduce se hace más rápida de acuerdo con el aumento o bajada de la temperatura de los mismos (ver Fig. 3). En consecuencia, en el caso de realizar el proceso de la liberación y la reducción del NOx, cuanto mayor es la temperatura del catalizador de NOx, más corto es el tiempo durante el cual se mantiene la atmósfera reductora, mientras que cuanto más baja sea la temperatura del catalizador de NOx, el tiempo durante el cual necesita ser mantenida la atmósfera reductora es mayor. Además, en el caso de que la temperatura del catalizador de NOx sea baja, es posible elevar la temperatura del catalizador de NOx en una etapa temprana, aumentando el tiempo durante el cual se mantiene la atmósfera de reducción, así como hacer la región de la atmósfera reductora mayor.

De lo anterior, en esta ejecución, cuando el caudal de los gases de escape se ajusta para disminuir, la cantidad del ajuste disminución se modifica de acuerdo con la temperatura detectada por el sensor de temperatura 36. Es decir, cuanto menor es la temperatura detectada, más se reduce el caudal de los gases de escape. De esta manera, cuanto menor es la temperatura del catalizador de NOx, es posible aumentar el tiempo durante el cual se mantiene la atmósfera reductora, y hacer que el rango de la atmósfera reductora sea mayor. Como se describió anteriormente, en esta ejecución, el caudal de los gases de escape se puede ajustar a un nivel óptimo en función de la temperatura del catalizador de NOx.

La segunda sección de determinación para determinar si el ajuste del decrecimiento del flujo de los gases de escape ha de ser terminado

Cuando el aceite ligero adherido al catalizador de NOx se ha evaporado por completo y el proceso de la liberación y la reducción de los NOx contenidos en los catalizadores de NOx se termina, es necesario devolver el caudal de los gases de escape a un original nivel. En consecuencia, mediante el uso de una sección segunda de determinación que determina si el ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape ha de ser terminado, la tasa de flujo de los gases de escape se devuelve a su nivel original cuando se determina por la sección segunda de determinación que el ajuste de la disminución debe ser terminado. Por lo tanto, el deterioro de la capacidad de conducción debido al control de la disminución de la tasa de flujo puede ser suprimido a un mínimo mediante la devolución de la tasa de flujo de los gases de escape a un nivel normal en el momento adecuado. La sección segunda de determinación es una de las funciones que la ECU tiene, similar a la sección de la determinación antes mencionada, que determina si el aceite ligero se ha esparcido en el intervalo predeterminado.

En este caso, téngase en cuenta que la tasa de depuración de NOx, el HC expulsado para el lado de aguas abajo de los catalizadores de NOx, las temperaturas de los catalizadores de NOx, el tiempo transcurrido, etc. se puede utilizar como una técnica de determinación o método de acuerdo con la sección segunda de determinación, como en el caso de la sección de determinación para determinar si el aceite ligero se ha esparcido en el intervalo predeterminado. La razón por la que estos factores pueden ser utilizados en la técnica de determinación o método de acuerdo con la sección segunda de determinación se desprende de la explicación antes mencionada de la técnica de determinación de conformidad con la sección de la determinación que determina si el aceite ligero se ha esparcido en el rango predeterminado. Por lo tanto, una explicación detallada de los mismos se omite.

Recuperación de intoxicación de SOx y eliminación oxidativa de PM

En general, el catalizador de NOx tiene la propiedad de que absorbe no sólo los NOx, sino también los SOx contenidos en los gases de escape. Como la cantidad de SOx, contenida en el catalizador de NOx aumenta, lo que se llama intoxicación de SOx causa que la capacidad de absorción de NOx se reduzca. En consecuencia, con el fin de eliminar el envenenamiento de SOx, el proceso de la eliminación del SOx, contenido en el catalizador de NOx a

ES 2 377 566 T3

través de la liberación y la reducción de los mismos (el proceso de recuperación de intoxicación de SOx) se lleva a cabo en el momento adecuado. Además, en general, en caso de que el catalizador de NOx también tenga una función de filtro, como en el caso en que el catalizador de NOx tiene la forma de un filtro de partículas que lleva el antes mencionado catalizador de reducción de NOx, por ejemplo, el tratamiento de la eliminación oxidativa de partículas materiales capturadas (PM: sustancia en partículas) (proceso de eliminación oxidativa PM) es oportuno realizarlo.

Cuando este proceso de recuperación de intoxicación de SOx y el proceso de la eliminación oxidativa PM se llevan a cabo, es necesario elevar la temperatura del catalizador de NOx a una temperatura alta (por ejemplo, 600°C). Por lo tanto, para realizar la recuperación de intoxicación de SOx y el proceso de la eliminación oxidativa PM sobre toda la superficie del catalizador de NOx, es necesario que toda la superficie del catalizador de NOx esté a alta temperatura.

Por consiguiente, en esta ejecución, cuando estas operaciones de proceso se llevan a cabo, el camino a través del cual fluye el gas de escape se cambia alternativamente entre la ruta de escape primera 31 y la ruta de escape segunda 32 por medio de la válvula de interruptor 35. En este caso, téngase en cuenta que el cambio tan sólo es necesario hacerse al menos una vez. Como resultado, en cada una de las rutas de escape, los cambios de los gases de escape, por lo menos una vez, de un estado en el que el SY es pequeño a un estado en el que el SV es alto (o viceversa). En consecuencia, mediante la inyección de aceite ligero por la válvula de adición 37 durante este tiempo, es posible suministrar el aceite ligero para todo el área entera de los catalizadores de NOx 33, 34. Como consecuencia, las áreas enteras de los catalizadores de NOx 33, 34, pueden ser uniformemente realizadas a una temperatura alta.

En este caso, se hará referencia a la oportunidad de conducir la válvula 35, y la sincronización de la inyección del aceite ligero por la válvula de adición 37 años cuando estas operaciones de proceso se llevan a cabo, al referirse a la figura. 4. La Fig. 4 es un diagrama de tiempo que ilustra la relación entre el pulso de accionamiento enviado a la válvula de interruptor de 35 y un pulso de accionamiento enviado a la válvula de adición 37. Cuando el pulso de adición se activa o está en un nivel alto, el aceite ligero se inyecta por la válvula de adición 37 años, mientras que cuando el pulso de adición está apagado o en un nivel bajo, la válvula de adición 37 se detiene por lo que el aceite ligero no es inyectado. Además, cuando el pulso de accionamiento de la válvula se encuentra en 1 (alta), sólo está abierta a entrada del paso del flujo de la ruta de escape primera 31 por la válvula 35, mientras que cuando el pulso de accionamiento de la válvula se encuentra en 2 (bajo), sólo está abierta la entrada del canal de flujo de la ruta de escape segunda 32 por válvula 35.

La figura. 4A representa un ejemplo preferente o apropiado. De acuerdo con el diagrama de tiempos que se muestra en la figura. 4A, el aceite ligero se inyecta por la válvula de adición 37 en la sincronización con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape se conecta a la ruta de escape primera 31, y en la ruta de escape segunda 32. En este caso, sustancialmente la misma cantidad de aceite ligero puede suministrarse a la ruta de escape primera 31 y la ruta de escape segunda 32, respectivamente, bajo la condición de la misma velocidad de flujo de los gases de escape. En consecuencia, el tratamiento adecuado se puede hacer con respecto a los dos catalizadores de NOx 33, 34.

Por otro lado, la figura. 4B representa un ejemplo inadecuado. De acuerdo con el diagrama de tiempos mostrado en la figura. 4B, el aceite ligero se inyecta por la válvula de adición 37 en la sincronización con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape se conecta a la ruta de escape primera 31 solamente. En este caso, las cantidades de aceite ligero que se suministrarán a la ruta de escape primera 31 y la ruta de escape segunda 32 son diferentes unas de otras, y las tasas de flujo de los gases de escape cuando el aceite ligero se suministra con el flujo de la primera y segunda ruta de escape también son diferentes el uno del otro. En consecuencia, el tratamiento adecuado no se puede hacer con respecto a los catalizadores de NOx 33, 34.

Efectos ventajosos conseguidos por un motor de combustión interna provisto de un dispositivo de purificación de los gases de escape de acuerdo con esta ejecución

Como se describe anteriormente, de acuerdo con el motor de combustión interna provisto de un dispositivo de purificación de gases de escape y de un método de control de emisiones de escape de un motor de combustión interna, de acuerdo con esta ejecución, cuando el proceso de la liberación y la reducción de los NOx, contenidos en los catalizadores de NOx 33, 34 se lleva a cabo, el aceite ligero por goteo puede ser fácilmente adherido a todas las áreas de la totalidad de los catalizadores de NOx 33, 34, por lo que la región de la atmósfera reductora formada por gotas individuales de aceite ligero puede ser ampliada, y el estado de la atmósfera reductora se puede mantener durante un largo período de tiempo. Además, la temperatura del catalizador de NOx aumenta rápidamente o en una etapa temprana, de modo que la liberación y la velocidad de reducción de NOx debido al catalizador de NOx se puede mejorar. En consecuencia, el NOx contenido en los catalizadores de NOx 33, 34 puede ser eficientemente reducido y purificado, y una cantidad suficiente de NOx pueden ser reducida. Además, los catalizadores de NOx 33, 34 pueden ser regenerados en amplios rangos o zonas de manera satisfactoria.

Otros

En esta ejecución, como método de proceso de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape, no se adopta el método de la organización de dos rutas de escape y el ajuste de la velocidad de flujo de los gases de escape a cada una de las rutas de escape. Sin embargo, es necesario decir que tres o más rutas de escape pueden ser proporcionadas para disminuir la velocidad de flujo de los gases de escape ajustando el caudal de los gases de escape a cada una de las rutas de escape. Además, como método de proceso o esquema de la disminución de la velocidad de

ES 2 377 566 T3

flujo de los gases de escape, aparte de lo anterior, se enumeran una construcción que adopta un sistema de válvulas variables, una construcción en la que la cantidad de aire de admisión y/o la cantidad de los gases de escape pueden ser ajustados por las tomas y/o válvulas de escape, una construcción en la cual se ajusta la cantidad de EGR por una válvula EGR, y una construcción en la cual se ajusta la cantidad de aire de admisión por una válvula de mariposa.

5 En concreto, por ejemplo, la tasa de flujo de los gases de escape puede ser disminuida por acortar la duración de la válvula en apertura de cada una de las válvulas de admisión y de escape por medio de un sistema de válvulas variable, o mediante el ajuste de una válvula de mariposa a su lado de cierre y una válvula EGR para su apertura lateral, o apretando una válvula de mariposa de escape (= una válvula dispuesta en un conducto de escape: esto es diferente de la llamada válvula VVT de escape que está instalada en camiones, etc. por lo que es regulado como para ser utilizado

10 como un freno motor en el momento de desaceleración).

Además, en esta ejecución, después de que la inyección del aceite ligero por la válvula de adición 37 ha terminado, el proceso de disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape se lleva a cabo. Esto se debe principalmente a la perspectiva de eliminar el consumo innecesario de aceite ligero, pero la inyección de aceite ligero por la válvula

15 de adición 37 puede ser algo continuada después de que el proceso de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape se ha iniciado.

Además, en esta ejecución, se muestra la construcción en la que se dispone la válvula 35 para cambiar el camino por el que el gas emitido fluye entre la ruta de escape primera 31 y la ruta de escape segunda 32 en un punto aguas arriba de estas vías de escape, pero como se puede disponer una válvula de cambio para cambiar la trayectoria del

20 flujo de los gases de escape entre las rutas de escape en un punto aguas abajo en la confluencia o cruce de estas vías de escape. La construcción antigua es mejor en la orientación del aceite ligero a una deseada de las rutas de escape de una manera fiable, pero la última construcción es mejor cuando se considera la temperatura del medio ambiente.

Además, en esta ejecución, mediante la disposición de la válvula de adición 37 en el colector de escape, las distancias de la válvula de adición 37 a los catalizadores de NOx 33, 34 puede ser suficientemente amplia. Como resultado, la temperatura del combustible en forma de aceite ligero que se inyecta desde la válvula de adición 37 se eleva de manera satisfactoria, por lo que el aceite ligero está en un estado fácilmente vaporable o evaporable. Además, la válvula de adición 37 está dispuesta en un lugar aguas arriba de un turbo 38. En consecuencia, el combustible que

25 fluye en el turbo 38 se agita en él, por lo que el combustible se puede hacer llegar a los catalizadores de NOx 33, 34 de una manera relativamente uniforme.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna en el que se dispone de un medio (37) de abastecimiento de agente reductor dispuesto en un conducto de escape para el suministro de agente reductor por goteo a un catalizador (33, 34) de almacenamiento de reducción de NOx, que sirve para ocluir y reducir los componentes de NOx en un gas de escape, desde su lado de aguas arriba, de modo que los componentes de NOx contenidos en dicho catalizador de NOx se reducen y se purifican por el agente reductor suministrado al efecto por los medios (37) de suministro de dicho agente, dicho dispositivo comprende:

unos medios de determinación para determinar si el agente reductor por goteo suministrado por los medios (37) de suministro de dicho agente se ha esparcido al menos en un intervalo predeterminado, y

unos medios de ajuste de regulación del caudal de los gases de escape enviados a dicho catalizador de NOx;

caracterizado porque

la velocidad de flujo de los gases de escape se reduce por dicho ajuste significa que cuando dichos medios de determinación hacen una determinación de que dicho agente reductor se ha esparcido.

2. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna, como se establece en la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuando dicho medio de determinación hace la determinación de que dicho agente reductor se ha esparcido, el suministro del agente reductor por los medios (37) de suministro de dicho agente se interrumpe, y a partir de entonces la tasa de flujo de los gases de escape se reduce por dicho medio de ajuste.

3. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna, como se establece en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos medios de determinación es la tasa de depuración de NOx de dicho catalizador NOx (33, 34).

4. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna, como se establece en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos medios de determinación es el HC expulsado hacia el lado de aguas debajo de dicho catalizador de NOx (33, 34).

5. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna, como se establece en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos medios de determinación es la temperatura de dicho catalizador NOx (33, 34).

6. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna, como se establece en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos medios de determinación es el tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del agente reductor por los medios (37) de suministro de dicho agente.

7. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicho medio de determinación determina que el agente reductor se ha esparcido en el rango predeterminado cuando el tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del agente reductor por los medios (37) de suministro de dicho agente supera un tiempo predeterminado.

8. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 7, **caracterizado** porque dicho tiempo predeterminado es un tiempo de referencia preestablecido, o un tiempo que se establece en base a dicho tiempo de referencia en atención a una velocidad de flujo de los gases de escape habiendo pasado por una unidad de volumen de dicho catalizador (33, 34) por unidad de tiempo.

9. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dichos medios de determinación incluye al menos uno de: una tasa de depuración de NOx de dicho catalizador de NOx (33, 34), HC expulsado hacia el lado de aguas abajo de dicho catalizador de NOx (33, 34), la temperatura de dicho catalizador de NOx (33, 34), el tiempo transcurrido desde el inicio del suministro del agente reductor por los medios (37) de suministro de dicho agente, y una tasa de flujo de los gases de escape habiendo pasado por una unidad de volumen de dicho catalizador (33, 34) por unidad de tiempo.

10. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna según lo establecido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** por que comprende además un segundo medio de determinación para determinar si el ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste ha de ser terminado.

11. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 10, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dicho segundo medio de determinación es la tasa de depuración de NOx de dicho catalizador NOx (33, 34).
12. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 10, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dicho segundo medio de determinación es el HC expulsado hacia el lado de aguas abajo de dicho catalizador NOx (33, 34).
13. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 10, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dicho segundo medio de determinación es la temperatura del catalizador de NOx (33, 34).
14. El dispositivo (30) de purificación de los gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 10, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dicho segundo medio de determinación es el tiempo transcurrido desde el inicio del ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dicho medio de ajuste.
15. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 14, **caracterizado** porque dicho segundo medio de determinación determina que el ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste se termina cuando el tiempo transcurrido desde el inicio del ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste supera un segundo tiempo predeterminado.
16. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 15, **caracterizado** porque dicho segundo tiempo predeterminado es un tiempo de referencia preestablecido, o un tiempo que se establece en base a dicho tiempo de referencia en atención a una velocidad de flujo de los gases de escape gas que pasa a través de una unidad de volumen de dicho catalizador (33, 34) por unidad de tiempo.
17. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 10, **caracterizado** porque un elemento que se convierte en un criterio para la determinación de dicho segundo medio de determinación incluye al menos uno de: una tasa de depuración de NOx de dicho catalizador (33, 34) de NOx, HC expulsado hacia el lado de aguas abajo de dicho catalizador (33, 34) de NOx, la temperatura de dicho catalizador (33, 34) de NOx, el tiempo transcurrido desde el inicio del ajuste de la disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por dichos medios de ajuste, y una tasa de flujo de los gases de escape habiendo pasado por una unidad de volumen de dicho catalizador (33, 34) por unidad de tiempo.
18. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna según lo establecido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizada** porque cuanto menor es la temperatura de dicho catalizador (33, 34) de NOx, mayor es la reducción del caudal de los gases de escape por dichos medios de ajuste.
19. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna según lo establecido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 **caracterizado** por que comprende además:
- una ruta de escape primera (31) y una ruta de escape segunda (32) dispuestas en el lado de aguas abajo del medio (37) de suministro dicho agente de reducción, con un catalizador de NOx (33, 34) que está ubicado en cada una de dichas vías de escape primera y segunda (31, 32); y
- una válvula (35) que regula el caudal de los gases de escape con respecto a cada una de dichas vías de escape (31, 32);
- en la que cuando el proceso de reducción y purificación de NOx contenido en los catalizadores de NOx (33, 34) no se realiza, los gases de escape son obligados a escapar por cada una de dichas vías de escape (31, 32);
- cuando dicho proceso de purificación se lleva a cabo, el suministro del agente reductor a uno de dichos catalizadores de NOx (33, 34) mediante el medio (37) de suministro de dicho agente se inicia con los gases de escape controlados por dicha válvula (35) de flujo para que solamente fluya en uno de dichos caminos de escape (31, 32) en el que el uno de dichos catalizadores de NOx (33, 34) está dispuesto para el proceso de purificación, y
- cuando el proceso de disminución de la velocidad de flujo de los gases de escape por medio de dichos medios de ajuste se lleva a cabo, los gases de escape se controlan de modo que fluyan por el otro de dichos caminos de escape (31, 32) mediante dicha válvula (35), por lo que el caudal de los gases de escape por uno de dichos caminos de escape (31, 32) en el que se dispone uno de dichos catalizadores de NOx (33, 34) para el proceso de purificación, es reducido.

ES 2 377 566 T3

20. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 19, **caracterizado** porque cuando los SOx contenidos en dichos catalizadores de NOx (33, 34) se reducen y se purifican, y cuando las partículas adheridas a dichos catalizadores de NOx (33, 34), que también tienen una función de filtro, son eliminados oxidativamente, el proceso de aumento y disminución de la tasa de flujo de los gases de escape que fluye a través de uno de dichos caminos de escape (31, 32) en el que uno de dichos catalizadores de NOx (33, 34) está dispuesto para el proceso de purificación, se lleva a cabo mediante dicha válvula al menos una vez.

21. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 20, **caracterizado** porque

dicha válvula (35) comprende una válvula de interruptor que es capaz de cambiar el camino a través del cual fluye el gas de escape a dicha vía de escape primera (31), o dicha vía de escape segunda (32);

dicho proceso de aumento y disminución se lleva a cabo por dicha válvula de interruptor (35) que cambia alternativamente la vía por la que el gas emitido fluye entre dichos caminos de escape primero y segundo (31, 32), y

el momento en que se suministra el agente reductor mediante el medio (37) de suministro de dicho agente se sincroniza con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape es cambiado por dicha válvula (35).

22. El dispositivo (30) de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna como se establece en la reivindicación 21, **caracterizado** porque después de que el agente reductor haya comenzado a ser suministrado por el medio (37) de suministro de dicho agente en sincronización con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape se conecta a cualquiera de las rutas de escape (31, 32), a través de dicha válvula (35) de interruptor, el suministro de agente reductor se detiene durante el tiempo en que los gases de escape fluyen a través de uno de dichos caminos de escape primero y segundo (31, 32), y, posteriormente, el agente reductor comienza a ser suministrado por el medio de suministro de dicho agente en sincronización con el momento en que el camino a través del cual fluye el gas de escape se cambia al otro de dichos caminos de escape primero y segundo (31, 32) por dicha válvula (35) de interruptor.

23. Un método de purificación de gases de escape de un motor (100) de combustión interna para la purificación de NOx contenido en los gases de escape, dicho método comprende:

una etapa de hacer que el agente reductor por goteo se adhiera a un catalizador de NOx (33, 34) del tipo de reducción por oclusión mediante el suministro de un agente reductor desde el lado de aguas arriba de dicho catalizador de NOx (33, 34) que ocluye y reduce el NOx

y además **caracterizado** por

una etapa de disminución de la tasa de flujo de los gases de escape enviados a dicho catalizador de NOx (33, 34) después de él es determinada por un medio de determinación que dicho agente reductor por goteo se ha esparcido por al menos un intervalo predeterminado en dicho catalizador NOx (33, 34).

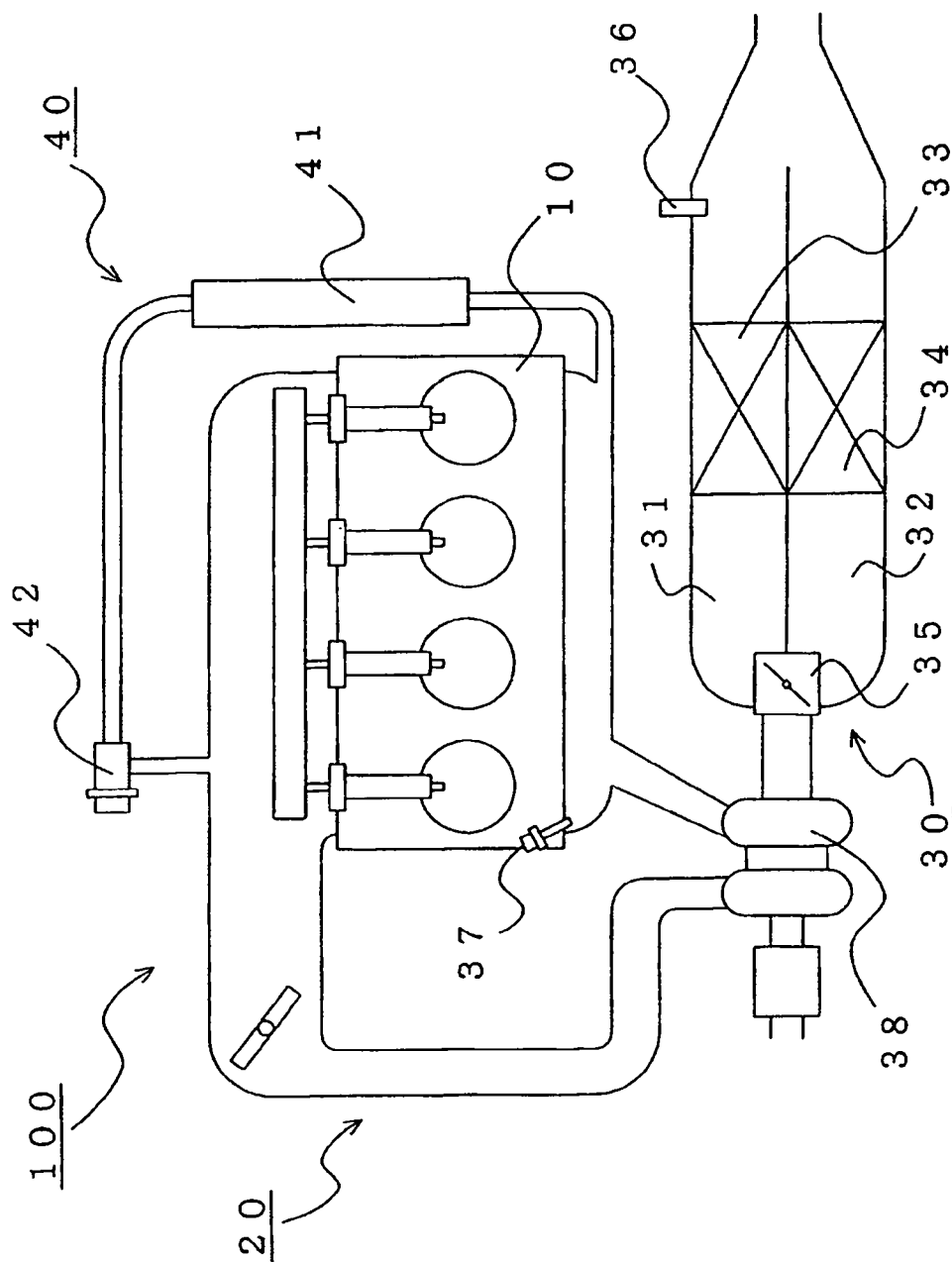


FIG.1

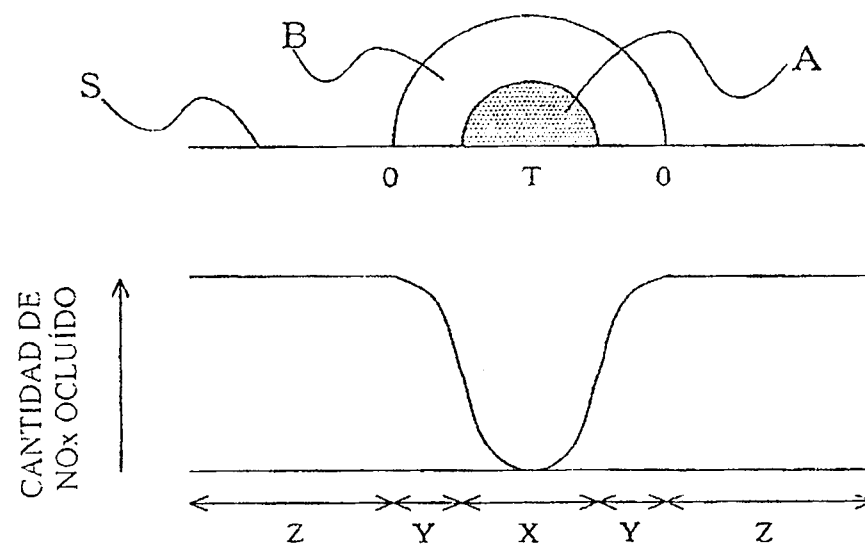


FIG.2A

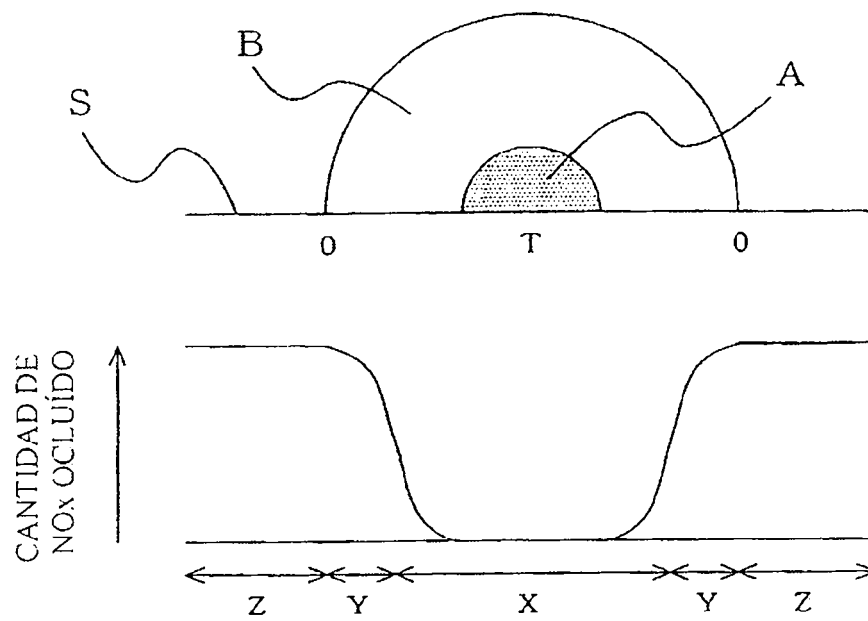


FIG.2B

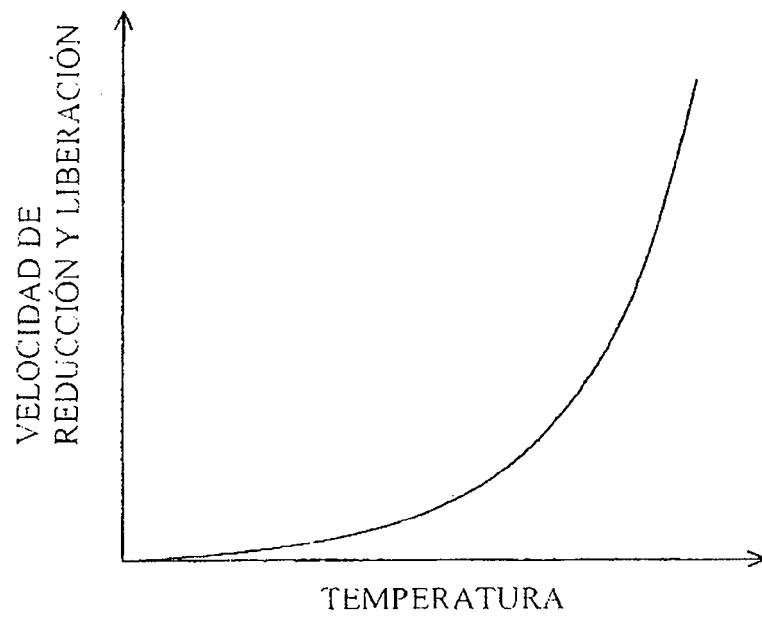


FIG.3



FIG.4A

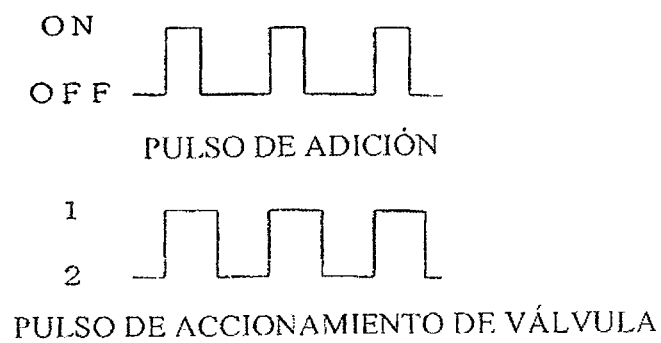


FIG.4B