

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 409**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20	(2006.01)
F01N 3/08	(2006.01)
F01N 9/00	(2006.01)
F02B 37/00	(2006.01)
F01N 3/02	(2006.01)
F01N 13/00	(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2009 PCT/JP2009/063536**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO2011010398**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2009 E 09847583 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2458170**

54 Título: **Purificador del gas del escape para motor de combustión interna**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2017

73 Titular/es:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1 Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571 , JP

72 Inventor/es:
ASANUMA, TAKAMITSU;
TSUKAMOTO, YOSHIHISA;
UMEMOTO, KAZUHIRO;
MATSUO, JUNICHI y
NISHIOKA, HIROMASA

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 613 409 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

Purificador del gas del escape para motor de combustión interna

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna.

10 Antecedentes técnicos

El combustible y el aceite de lubricación los cuales se utilizan en un motor de combustión interna contienen azufre. Por lo tanto, el gas del escape contiene SO_x . A este respecto, este SO_x actúa reduciendo en gran medida el comportamiento y la duración del catalizador de purificación del gas del escape y otros dispositivos de tratamiento posterior los cuales están instalados en el interior del paso del escape del motor. Por lo tanto, el SO_x en el gas del escape preferiblemente se extrae.

Por lo tanto, es conocido un motor de combustión interna el cual tiene instalado en el interior del paso del escape del motor un catalizador que atrapa el SO_x , el cual puede atrapar el SO_x que está contenido en el gas del escape (véase la literatura de patentes 1). En el interior de este catalizador para atrapar el SO_x , principalmente, un metal alcali está portado disperso. Cuando la relación aire - combustible del gas del escape el cual fluye en el interior del catalizador para atrapar el SO_x empobrece la mezcla, el SO_x el cual está contenido en el gas del escape reacciona con los nitratos los cuales están presentes en la parte de la superficie del catalizador para atrapar el SO_x y es atrapado en forma de sulfatos. Por otra parte, en este motor de combustión interna, cuando los sulfatos en la parte de la superficie del catalizador para atrapar el SO_x aumenta y la velocidad de atrapar el SO_x empieza a caer, la temperatura del catalizador para atrapar el SO_x se mantiene en el punto de fusión de los nitratos del metal alcali o más por lo que los nitratos en el interior del catalizador para atrapar el SO_x se mueven a la superficie del catalizador para atrapar el SO_x y se concentra ahí. Si los nitratos se concentran en la superficie del catalizador para atrapar el SO_x , el SO_2 en el gas del escape reacciona con los nitratos concentrados y es atrapado bien en forma de sulfatos. Debido a esto, se restablece la velocidad para atrapar el NO_x .

30 Lista de citas

Literatura de patentes

35 Literatura de patentes 1: EP 2039901 A1 (elemento de la familia del documento WO2008/004493A1) adicionalmente, el documento US 5,792,436 A revela un procedimiento para la utilización de una trampa de catalizador que se puede regenerar.

40 Resumen de la invención

Problema técnico

Sin embargo, en este catalizador para atrapar SO_x , la parte de la superficie del catalizador está cubierta por sulfatos, por lo tanto, bloqueado por los sulfatos, el SO_2 en el gas del escape deja de propagarse en el interior del catalizador para atrapar SO_x . Como resultado, a pesar de que el catalizador para atrapar SO_x continúe teniendo un volumen suficiente de captura, el SO_2 deja de ser atrapado y por lo tanto existe el problema de que el volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x puede no ser suficientemente utilizado.

De este modo, el volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x no puede ser utilizado suficientemente por que el SO_2 el cual está contenido en el gas del escape se oxida en la superficie del catalizador para atrapar SO_x y es atrapado en forma de sulfatos en la parte de la superficie del catalizador para atrapar SO_x . En este caso, si no se permite que el SO_2 se oxide en la superficie del catalizador para atrapar SO_x , este SO_2 no reaccionará con los nitratos y, por lo tanto, dejará de ser atrapado en la parte de la superficie del catalizador para atrapar SO_x en forma de sulfatos, por lo tanto este SO_2 se puede dispersar en el interior del catalizador para atrapar SO_x . Por lo tanto, en este caso si el SO_2 se dispersa en el interior del catalizador para atrapar SO_x , entonces el SO_2 es atrapado en forma de sulfatos, el volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x puede ser suficientemente utilizado.

Solución al problema

60 Por lo tanto, en la presente invención, un catalizador para atrapar SO_x para atrapar el SO_x contenido en el gas del escape está instalado en un paso del escape del motor, el catalizador para atrapar SO_x contiene óxidos utilizados para la absorción del SO_2 los cuales pueden absorber el SO_2 contenido en el gas del escape y un material para el almacenaje de SO_x el cual puede almacenar SO_x en forma de sulfatos, el catalizador para atrapar SO_x tiene la propiedad de ser capaz de absorber el SO_2 contenido en el gas del escape en los óxidos utilizados para la absorción del SO_2 sin oxidación y tiene una propiedad por la que el SO_2 absorbido en los óxidos utilizados para la absorción

del SO₂ se oxida y se almacena en forma de sulfatos en el material para el almacenaje de SO_x cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x se hace más elevada que una temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido en donde el SO₂ absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ empieza a moverse hacia el material para el almacenaje de SO_x, el sistema de purificación del gas del escape estando caracterizado por una unidad de control (30) que comprende medios para hacer cambiar repetidamente, durante el funcionamiento del motor, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x desde menos de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido hasta más de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido.

Efectos ventajosos de la invención

Es posible utilizar suficientemente el volumen de captura de un catalizador para atrapar SO_x para atrapar SO_x.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista global de un motor de combustión interna del tipo de encendido por compresión.

La figura 2 es una vista en sección transversal a mayor escala de un catalizador para atrapar SO_x.

La figura 3 es una vista en sección transversal a mayor escala de la parte A de la figura 2.

La figura 4 es una vista para explicar una acción de absorción del SO₂.

La figura 5 es una vista que muestra una velocidad de movimiento del SO₂ y una relación del NO₃K fundido.

La figura 6 es una vista que muestra una capa de recubrimiento de un catalizador para atrapar SO_x.

La figura 7 es un cuadro en función del tiempo para explicar el control de la elevación de la temperatura de un catalizador para atrapar SO_x.

La figura 8 es una vista que muestra un mapa de una cantidad de SOXA de SO_x emitido por el escape por unidad de tiempo.

La figura 9 es un cuadro de flujo para un control de la capacidad de atrapar SO_x.

La figura 10 es una vista global que muestra otra forma de realización de un motor de combustión interna del tipo de encendido por compresión.

La figura 11 es un cuadro en función del tiempo que muestra el control funcional de una válvula de conmutación.

La figura 12 es un cuadro de flujo para controlar una válvula de conmutación.

La figura 13 es un cuadro en función del tiempo que muestra los cambios en la concentración de oxígeno.

La figura 14 es un cuadro de flujo para el control de la concentración de oxígeno.

La figura 15 es una vista global que muestra todavía otra forma de realización de un motor de combustión interna del tipo de encendido por compresión.

La figura 16 es un cuadro de flujo para el control de la concentración de oxígeno

Descripción de formas de realización

La figura 1 es una vista global de un motor de combustión interna del tipo de encendido por compresión.

Con referencia a la figura 1, 1 indica el cuerpo del motor, 2 una cámara de combustión de cada cilindro, 3 un inyector de combustible electrónicamente controlado para la inyección de combustible en el interior de cada cámara de combustión 2, 4 colector de admisión y 5 un colector del escape. El colector de admisión 4 está conectado a través de un conducto de admisión 6 a una salida de un compresor 7a de un turbo-sobrealimentador del escape 7, mientras una entrada del compresor 7a está conectada a través de un detector de la cantidad de aire de admisión 8 a un purificador del aire 9. En el interior del conducto de admisión 6, está instalada una válvula de mariposa 10 accionada por un motor paso a paso. Adicionalmente, alrededor del conducto de admisión 6, está instalado un dispositivo de refrigeración 11 para enfriar el aire de admisión el cual fluye a través del interior del conducto de admisión 6. En la forma de realización representada en la figura 1, el agua de refrigeración del motor es guiada al interior del dispositivo de refrigeración 11 en donde el agua de refrigeración del motor se utiliza para enfriar el aire de admisión.

Por otra parte, el colector del escape 5 está conectado a una entrada de la turbina del escape 7b del turbo-

sobrealimentador del escape 7, mientras una salida de la turbina del escape 7b está conectada a una entrada del catalizador de oxidación 12. Una salida del catalizador de oxidación 12 está conectada a una entrada del catalizador para atrapar SO_x 13, mientras una salida del catalizador para atrapar SO_x 13 está conectada a una entrada del catalizador para el almacenaje de NO_x 14.

5 El colector del escape 5 y el colector de admisión 4 están conectados uno a otro a través de un paso de recirculación del gas del escape (más adelante denominado "RGE") 15. En el interior del paso RGE 15, está instalada una válvula de control de la RGE del tipo de control electrónico 16. Adicionalmente, alrededor del paso de la RGE 15, está instalado un dispositivo de refrigeración 17 para refrigerar el gas de la RGE el cual fluye a través del interior del paso de la RGE 15. En la forma de realización la cual se representa en la figura 1, el agua de refrigeración del motor es guiada al interior del dispositivo de refrigeración 17 en donde el agua de refrigeración del motor es utilizada para enfriar el gas de la RGE. Por otra parte, cada inyector de combustible 3 está conectado a través de un tubo de alimentación de combustible 18 a un carril común 19. Este carril común 19 es alimentado con combustible desde una bomba de combustible de descarga variable del tipo de control electrónico 20. El combustible el cual es alimentado al interior del carril común 19 es alimentado a través de cada tubo de alimentación de combustible 18 al inyector de combustible 3.

20 Una unidad de control electrónico 30 comprende un ordenador digital provisto de una memoria de sólo lectura (ROM) 32, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 33, un microprocesador (CPU) 34, un puerto de entrada 35 y un puerto de salida 36, los cuales están conectados uno con otro mediante un bus bidireccional 31. El catalizador para atrapar SO_x 13 tiene un sensor de la temperatura 21 unido al mismo para detectar la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13. Las señales de salida de este sensor de la temperatura 21 y el detector de la cantidad de aire de admisión 8 se introducen a través de conversores de analógico a digital (AD) correspondientes 37 al puerto de entrada 35.

25 Un pedal del acelerador 40 tiene un sensor de carga 41 conectado al mismo el cual genera una tensión de salida proporcional a la cantidad de la depresión L del pedal del acelerador 40. La tensión de salida del sensor de carga 41 es introducida a través del convertidor AD correspondiente 37 al puerto de entrada 35. Adicionalmente, en el puerto de entrada 35, está conectado un sensor del ángulo del cigüeñal 42 el cual genera un impulso de salida cada vez que el árbol del cigüeñal gira, por ejemplo, 15°. Por otra parte, el puerto de salida 36 está conectado a través de circuitos accionamiento correspondientes 38 a cada inyector de combustible 3, al motor paso a paso para accionar la válvula de mariposa 10, a la válvula de control de la EGR 16 y a la bomba de combustible 20.

35 Entonces, en un motor de combustión interna del tipo de encendido por compresión, la relación aire - combustible del gas del escape el cual escapa del motor es generalmente pobre. En este momento, el NO_x el cual está contenido en el gas del escape se almacena en el catalizador para el almacenaje de NO_x 14. Por otra parte, si la cantidad para el almacenaje de NO_x del catalizador para el almacenaje de NO_x 14 se aproxima a la saturación, la relación aire - combustible del gas del escape el cual escapa del motor se hace temporalmente rica. Debido a esto, el NO_x el cual está almacenado en el catalizador para el almacenaje de NO_x 14 es liberado y se reduce.

40 En este caso, si el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para el almacenaje de NO_x 14 contiene SO_x, este SO_x es almacenado en el catalizador para el almacenaje de NO_x 14. Como resultado, la cantidad de NO_x la cual puede almacenar gradualmente el catalizador para el almacenaje de NO_x 14 declina y finalmente deja de ser almacenado NO_x. Esto es, el catalizador para el almacenaje de NO_x 14 sufre a partir de la contaminación con SO_x. Por lo tanto, en la forma de realización representada en la figura 1, de este modo, el catalizador para el almacenaje de NO_x 14 se evita que sufra la contaminación con SO_x, de modo que el catalizador para atrapar SO_x 13 está instalado aguas arriba del catalizador para el almacenaje de NO_x 14.

50 La figura 2 es una vista a mayor escala de la sección transversal de un catalizador para atrapar SO_x 13 en una sección transversal vertical a la dirección del flujo del gas del escape. En la figura 2, 50 indica un sustrato de una estructura en forma de nido de abeja la cual está formada a partir por ejemplo de cordierita. Debido a este sustrato 50, un gran número de pasos del gas del escape 51 están formados extendiéndose rectos en la dirección del flujo del gas del escape. Las circunferencias interiores del sustrato 50 que definen los pasos del gas del escape 51 tienen capas de recubrimiento 52 formadas en ellos. Una vista en sección transversal a mayor escala de la capa de recubrimiento 52 de la parte representada por la flecha A en la figura 2, se representa en la figura 3.

60 Como se representa en la figura 3, en esta forma de realización según la presente invención, la capa de recubrimiento 52 está formada por el portador del catalizador 54 el cual tiene innumerables poros 53. En esta forma de realización, el portador del catalizador 54 comprende un porcentaje del 90 o más de óxido de cerio CeO₂. Por otra parte, las superficies de los poros 53, como se representa mediante los puntos negros, tienen innumerables partículas del material para el almacenaje de SO_x 55 dispersas en ellas. Como los ingredientes que forman este material para el almacenaje de SO_x 55, se utiliza por lo menos un ingrediente seleccionado a partir de un metal alcali tal como potasio K, sodio Na y cesio Cs y un metal de tierra alcali tal como bario Ba y calcio Ca. En el ejemplo representado en la figura 3, como los ingredientes que forman el material para el almacenaje de SO_x 55, se utilizan bario Ba y potasio K.

Las figuras 4(A) y 4(B) ilustran la parte de la superficie del poro, esto es, la parte de la superficie del portador del catalizador 54. Si el portador del catalizador 54 porta bario Ba y potasio K, estos bario Ba y potasio K se unen con el CO₂ en la atmósfera y se convierten en carbonatos CO₃Ba y CO₃K₂. Por lo tanto, como se representa en la figura 4(A), el material para el almacenaje de SO_x 55 el cual es portado en el portador del catalizador 54 adopta la forma de carbonatos CO₃Ba y CO₃K₂.

A continuación, se explicará el mecanismo para atrapar SO_x según la presente invención mientras se hace referencia a las figuras 4(A) y 4(B).

La mayor parte del SO_x el cual está contenido en el gas del escape es SO₂. Si este SO₂ entra en contacto con un catalizador de platino o bien otro metal precioso, se oxida y se convierte en SO₃. El SO₂, como SO₂, no reaccionará con los carbonatos CO₃Ba y CO₃K₂. Si el SO₂ se oxida y se convierte en SO₃, reacciona con los carbonato si se convierten en sulfatos. Esto es, si el SO₂ se oxida, se almacena en forma de sulfatos en el material para el almacenaje de SO_x 55.

Sin embargo, como se representa en la figura 3, en esta forma de realización de la presente invención, el portador del catalizador 54 no porta un catalizador de metal precioso tal como platino capaz de oxidar el SO₂. Por lo tanto el SO₂ el cual está contenido en el gas del escape entra en los poros 53 sin ser oxidado. Por otra parte, el gas del escape se convierte a un estado con exceso de oxígeno. Por lo tanto, el cerio Ce que forma el portador del catalizador 54, como se representa en la figura 4(A), adopta la forma de óxido de cerio CeO₂.

El SO₂ y el óxido de cerio CeO₂ se unen eléctricamente fácilmente, por lo tanto si el SO₂ el cual entra en el interior de los poros 53 encuentra óxido de cerio CeO₂, como se representa en la figura 4(A), el SO₂ es absorbido químicamente en el óxido de cerio CeO₂. Esto es, el SO₂ el cual entra en el interior de los poros 53 es absorbido químicamente en el portador del catalizador 54 en el interior de los poros 53. En este caso, se cree que el SO₂ es sucesivamente absorbido químicamente en el portador del catalizador 54 desde las entradas de los poros 53 hacia sus partes más profundas. Por lo tanto, finalmente, el SO₂ es químicamente absorbido en el portador del catalizador 54 hacia abajo hacia las partes más profundas de los poros 53. Se confirma experimentalmente que el SO₂ es absorbido en el portador del catalizador que comprende el óxido de cerio CeO₂ de este modo.

Por otra parte, si, en el estado con el SO₂ químicamente absorbido en el portador del catalizador 54, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se hace que se eleve hasta aproximadamente 200° o más, se confirma experimentalmente que el SO₂ es eliminado y se producen los sulfatos SO₄Ba y SO₄K₂. En este caso, el proceso mediante el cual el SO₂, el cual se une químicamente con el óxido de cerio CeO₂, se convierte en los sulfatos SO₄Ba y SO₄K₂ no está claro, pero probablemente ocurre la siguiente reacción.

Esto es, si la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se eleva hasta aproximadamente 200° o más, el SO₂ el cual es químicamente absorbido en el óxido de cerio CeO₂ roba el oxígeno del óxido de cerio CeO₂ y se convierte en SO₃ y después en SO₄. El cerio Ce a partir del cual se roba el oxígeno se reduce en valencia desde tetravalente a trivalente y se convierte en óxido de cerio Ce₂O₃. Por otra parte, el SO₄ ácido producido, como se representa en la figura 4B, inmediatamente se mueve al material para el almacenaje de SO_x 55 aproximadamente básico o se mueve en el cerio, entonces llega al material para el almacenaje de SO_x 55. El ácido sulfúrico SO₄ tiene una acidez más fuerte que el ácido carbónico CO₃, por lo tanto, si el SO₄ llega a los carbonato CO₃Ba o CO₃K₂, el ácido carbónico CO₃ el cual se une con el bario Ba o con el potasio K es sustituido con el ácido sulfúrico SO₄, de modo que se producen los sulfatos SO₄Ba y SO₄K₂ en la capa de recubrimiento 52.

Los sulfatos SO₄Ba y SO₄K₂ son estables y difíciles de romper. Por lo tanto, una vez se han formado sulfatos, los sulfatos se mantienen en el interior de la capa de recubrimiento 52 como son, como sulfatos. Esto es, el SO₂ es atrapado en forma de sulfatos en el interior del catalizador para atrapar SO_x 13. En la presente invención el SO₂ el cual entra en los poros 53 se dispersa sobre una gama amplia de los poros 53 y es absorbido químicamente en el portador del catalizador 54, de modo que el material para el almacenaje de SO_x 55 el cual está disperso en los poros 53 se utiliza sobre todo para almacenar el SO₂. Por lo tanto el volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x 13 puede ser suficientemente utilizado.

Como se ha explicado antes en este documento, se cree que si la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 excede de 200 °C, el SO₂ químicamente absorbido empieza a moverse hacia el material para el almacenaje de SO_x 55. La figura 5(A) muestra la relación derivada a partir de los experimentos entre la velocidad del movimiento del SO₂ y la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13. A partir de la figura 5(A), se comprenderá que cuando la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 es aproximadamente 200° o menos, no existe casi movimiento del SO₂ absorbido hacia el material para el almacenaje de SO_x 55 y que si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 excede de aproximadamente 200 °C, sustancialmente todo el SO₂ absorbido se mueve hacia el material para el almacenaje de SO_x 55.

La temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 cuando el SO₂ empieza a moverse hacia el material para el almacenaje de SO_x 55 se denomina la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido en la presente memoria. Esta temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido es la temperatura determinada a partir de la

energía de absorción química del SO₂. En esta forma de realización de la presente invención, esta temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido es aproximadamente 200 °C como se comprenderá a partir de la figura 5(A).

Entonces, para hacer que el SO₂ contenido en el gas del escape sea absorbido químicamente de forma adecuada, es preferible formar el portador del catalizador 54 a partir de un material que absorba y libere oxígeno el cual cambie de estado de oxidación en el gas del escape tal como cerio. También es posible utilizar hierro Fe además de cerio Ce como el metal que forma un material que absorbe y libera de oxígeno de este tipo. Este hierro Fe también adopta los dos estados de oxidación FeO y Fe₂O₃ los cuales difieren en valencia en el gas del escape.

Adicionalmente, en lugar de un óxido de metal tal como el óxido de cerio o de hierro, también es posible utilizar paladio Pd el cual adopta dos estados de oxidación Pd y PdO los cuales difieren en valencias en el gas del escape. Adicionalmente, también es posible utilizar óxido de aluminio Al₂O₃ el cual no cambia en valencia en el gas del escape, pero tiene la acción de absorber SO₂.

Esto es, si se expresa incluir todos estos, en la presente invención, los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ los cuales son capaces de absorber SO₂ se utilizan para la absorción del SO₂. En esta forma de realización de la presente invención, los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ comprenden óxidos de metal. Como se ha explicado antes en este documento, los óxidos de metal preferiblemente comprenden un material que absorbe y libera oxígeno el cual cambia de estado de oxidación en el gas del escape.

Cuando se utiliza cerio como los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ y este cerio supone el 90 en porcentaje o más del portador del catalizador 54, como se ha explicado antes en este documento, la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido se convierte en aproximadamente 200 °C. Sin embargo, esa temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido cambia dependiendo de los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ y la cantidad de utilización. Adicionalmente, dependiendo de los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ y la cantidad de utilización, la cantidad del movimiento del SO₂ no se eleva rápidamente y se eleva lentamente como se representa en la figura 5(A) con respecto a la elevación de la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13. En este caso, la temperatura del catalizador TC cuando la velocidad del movimiento del SO₂ se eleva hasta una cierta relación, por ejemplo hasta el 50 por ciento, se hace la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido. Esto es, la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido en la presente invención es la temperatura la cual se establece previamente, la temperatura más adecuada como la temperatura que representa la temperatura de inicio del movimiento del SO₂. Esta temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido cambia de diversos modos según los óxidos utilizados para la absorción y la cantidad de utilización.

Por otra parte, como se ha explicado antes en este documento, en esta forma de realización de la presente invención, un catalizador de metal precioso tal como platino capaz de oxidar el SO₂ no es portado por el portador del catalizador 54. Sin embargo, aunque se oxide una pequeña cantidad de SO₂, si el volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x 13 puede ser suficientemente utilizado, es posible portar un catalizador de metal precioso tal como una pequeña cantidad de platino en el portador del catalizador 54.

Entonces, cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 es inferior que la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido, el SO₂ continúa siendo absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂, esto es, el portador del catalizador 54. En oposición a esto, si la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se eleva por encima de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂, el SO₂ absorbido se convierte en sulfatos.

Si el SO₂ absorbido se convierte en sulfatos, la cantidad de absorción del SO₂ se convierte en cero y el cerio gradualmente cambia de Ce₂O₃ a CeO₂. Cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 es superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido, se cree que el SO₂ empieza a moverse y se convierte en sulfatos justo cuando empieza a ser absorbido en el portador del catalizador 54. Si la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 excede de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido, entonces se convierte en inferior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido, la acción de absorción del SO₂ en el portador del catalizador 54 se inicia otra vez.

De este modo, el SO₂ absorbido en el portador del catalizador 54 cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 es inferior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido se convierte en sulfatos cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se convierte en superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido. Esta acción de conversión de SO₂ absorbido a sulfatos se repite y el SO₂ en el gas del escape está atrapado en forma de sulfatos en el catalizador para atrapar SO_x 13. Repitiendo la acción de conversión del SO₂ absorbido a sulfatos para permitir una absorción continuada del SO₂ en el gas del escape en el catalizador para atrapar SO_x 13 es una característica de la presente invención.

Esto es, en la presente invención, el catalizador para atrapar SO_x 13 contiene óxidos utilizados para la absorción del SO₂ 54 los cuales pueden absorber el SO₂ contenido en el gas del escape y un material para el almacenaje de SO_x 55 el cual puede almacenar SO_x en forma de sulfatos, el catalizador para atrapar SO_x 13 tiene la propiedad de ser capaz de absorber el SO₂ contenido en el gas del escape en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ 54 sin oxidarlo y tiene la propiedad por la que el SO₂ absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ 54 se

oxida y se almacena en forma de sulfatos en el material para el almacenaje de SO_x 55 cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se convierte en superior a la temperatura del movimiento del SO_2 absorbido en donde el SO_2 absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO_2 54 empieza a moverse hacia el material para el almacenaje de SO_x 55 y, durante el funcionamiento del motor, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se hace que cambie repetidamente desde inferior a la temperatura de inicio del movimiento del SO_2 absorbido hasta superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO_2 absorbido.

A este respecto, la cantidad de NO_x en el gas del escape es mucho mayor que la cantidad de SO_x . Por lo tanto, el NO_x el cual es absorbido en el portador del catalizador 54 puede reaccionar con los carbonatos SO_4Ba y SO_4K_2 en la capa de recubrimiento 52. En este caso, los carbonatos SO_4Ba y SO_4K_2 respectivamente se convierten en nitratos $(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$ y NO_3K . A este respecto, en este caso, si los carbonatos del metal álcali se convierten en nitratos, el punto de fusión cae en gran medida. Por ejemplo, si se refiere al potasio K, el punto de fusión del CO_3K_2 es 891°C , mientras que el punto de fusión del NO_3K se convierte en 333°C . A título de indicación, el punto de fusión del SO_4K_2 es extremadamente alto 1069°C .

La figura 5(B) muestra la relación entre la relación de fusión de los nitratos NO_3K y la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13. Como se comprenderá a partir de la figura 5(B), los nitratos NO_3K se convierten en estado fundido si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 se convierte en 333°C o más. Sin embargo, si el catalizador para atrapar SO_x 13 se convierte en estado fundido de este modo, cuando una cantidad mayor de iones de ácido sulfúrico SO_4^{2-} se forman en la parte de la superficie de la capa de recubrimiento 52, existe el peligro de que los nitratos NO_3K se muevan hacia la parte de la superficie de la capa de recubrimiento 52 y se concentren en la parte de la superficie de la capa de recubrimiento 52. Si los nitratos se concentran en la parte de la superficie de la capa de recubrimiento 52 de este modo, aparece el problema de que la parte de la superficie de la capa de recubrimiento 52 estará cubierta por sulfatos, de modo que el SO_2 en el gas del escape dejará de entrar en los poros 53. Por lo tanto, se puede decir que es preferible que la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se mantenga a 333°C o menos, esto es, en el punto de fusión o menos de los nitratos del metal álcali formados en el interior de la capa de recubrimiento 52.

Las figuras 6(A) y 6(B) muestran una modificación de la capa de recubrimiento 52. En esta modificación, comparada con el lado de la superficie de la capa de recubrimiento 52, las partes profundas de la capa de recubrimiento 52 se elevan en basicidad. Esto es, para hacer una utilización suficiente del volumen de captura del catalizador para atrapar SO_x 13, es necesario hacer que el SO_2 en el gas del escape penetre en tanto en cuanto sea posible en las partes profundas de los interiores de los polos 53. Por otra parte, el SO_2 ácido es arrastrado en la dirección de una basicidad más fuerte. Por lo tanto, en la modificación representada en la figura 6(A), la basicidad se refuerza hasta las partes profundas en la capa de recubrimiento 52. Obsérvese que, el sombreado en la figura 6(A) muestra la densidad del material para el almacenaje de SO_x 55. Por lo tanto, en la modificación representada en la figura 6(A), la basicidad se refuerza hasta las partes profundas en la capa de recubrimiento 52.

En la modificación representada en la figura 6(B), la capa de recubrimiento 52 comprende una capa superior 52a y una capa inferior 52b. La capa inferior 52b está fabricada con más alta basicidad que la capa superior 52a. En la modificación representada en la figura 6(B), en el interior de la capa superior 52a, un metal de tierra álcali, por ejemplo, bario Ba, se dispersa, mientras en el interior de la capa inferior 52b, se dispersa un metal álcali más fuerte en basicidad que un metal de tierra álcali, por ejemplo, potasio K. Obsérvese que, en la modificación representada en la figura 6(B), cuando se forma la capa inferior 52b que incluye potasio K, entonces se forma la capa superior 52a que incluye bario Ba, parte del bario Ba entra en el interior de la capa inferior 52b, de modo que la capa inferior 52b incluye bario B además de potasio K.

Las figuras 7 a 9 muestran un ejemplo del control de la captura del SO_x . Primero, con referencia la figura 7, la figura 7 muestra el cambio de temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13, el cambio de la cantidad de absorción $\sum\text{SOX}$ de SO_2 el cual es absorbido en el portador del catalizador 54 del catalizador para atrapar SO_x 13 y la temporización del control de la elevación de la temperatura para elevar la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13. Obsérvese que, en la figura 7, TX muestra la temperatura de inicio del movimiento del SO_2 absorbido, mientras SW muestra el valor límite permisible de la cantidad de absorción del SO_2 .

La cantidad de absorción del SO_2 $\sum\text{SOX}$ se calcula por adición acumulativa de la cantidad de SO_x SOXA la cual se escapa del motor por unidad de tiempo. Esta cantidad de absorción del SO_2 SOXA es por ejemplo almacenada como una función de la carga del motor L y la velocidad del motor N en forma de un mapa como se representa en la figura 8 en avance en la memoria ROM 32. Adicionalmente, el control de la elevación de la temperatura se realiza por ejemplo mediante la elevación de la temperatura del escape inyectando combustible adicional en el interior de la cámara de combustión 2 además del combustible principal o retardando la temporización de la inyección del combustible principal.

Como se representa mediante el tiempo t_1 de la figura 7, cuando la cantidad de absorción del SO_2 $\sum\text{SOX}$ está en el valor límite permisible SW o menos, si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 excede de la temperatura de inicio del movimiento del SO_2 absorbido TX, la cantidad de absorción del SO_2 $\sum\text{SOX}$ se hace cero, entonces la cantidad de absorción del SO_2 $\sum\text{SOX}$ se mantiene a cero mientras la temperatura del catalizador TC es

la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX o más. Por otra parte, como se representa mediante el tiempo t₂ de la figura 7, cuando la temperatura del catalizador TC es la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX o menos, si la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX excede del valor límite permisible SW, la cantidad de absorción del SO₂ se aproxima a la saturación, de modo que el SO₂ absorbido se tiene que convertir en sulfatos. Por lo tanto, en ese momento, el control de la elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se realiza hasta que la temperatura del catalizador TC excede de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX.

Esto es, en este control de la captura del SO_x, cuando la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 no excede de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX para un periodo de tiempo previamente determinado, la acción de elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se realiza de tal modo que la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 exceda de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. En este caso, en el ejemplo representado en la figura 7, el periodo de tiempo previamente determinado mencionado antes en este documento se hace el periodo de tiempo desde cuando la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX empieza a elevarse hasta cuando se alcanza el valor límite permisible SW. Esto es, en la ejemplo representado en la figura 7, se proporcionan medios de cálculo para calcular la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX. Cuando la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX calculada excede del valor límite permisible previamente determinado SW, se realiza la acción de elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13.

La figura 9 muestra la rutina de control de la captura del SO_x. Obsérvese que, esta rutina se ejecuta mediante la interrupción en un momento previamente determinado.

Con referencia la figura 9, primero, en la etapa 60, se calcula la cantidad SOXA de SO_x que escapa por unidad de tiempo representada en la figura 8. A continuación, en la etapa 61, la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX se incrementa mediante SOXA. A continuación, en la etapa 62, se juzga si ha sido establecido el indicador de elevación de la temperatura el cual se establece cuando se eleva la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13. Cuando el indicador de elevación de la temperatura no está establecido, la rutina procede a la etapa 63 en donde se juzga si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 es superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. Cuando TC > TX, la rutina procede a la etapa 64 en donde se borra ΣSOX.

En oposición a esto, cuando en la etapa 63 se juzga si TC ≤ TX, la rutina procede a la etapa 65 en donde se juzga si la cantidad de absorción del SO₂ ΣSOX excede del valor límite permisible SW. Cuando ΣSOX > SW, la rutina procede a la etapa 66 en donde se establece el indicador de elevación de la temperatura. Si está establecido el indicador de elevación de la temperatura, en el siguiente ciclo de procesamiento, la rutina procede desde la etapa 62 hasta la etapa 67 en donde se realiza el control de la elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13. A continuación, en la etapa 68, se juzga si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 se ha convertido en superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. Cuando TC > TX, la rutina procede a la etapa 69 en donde se borra ΣSOX, a continuación, en la etapa 70, se restablece el indicador de elevación de la temperatura.

La figura 10 a la figura 12 muestran otra forma de realización. Como se ha explicado antes en este documento, si los nitratos del metal alcali formado en la capa de recubrimiento 52 se convierten en estado fundido, existe el peligro de que se evite que el SO₂ entre en los poros 53. Por lo tanto, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 preferiblemente se mantiene en el punto de fusión de los nitratos del metal alcali o menos. Por lo tanto, en esta forma de realización, cuando se utiliza un metal alcali como el material para el almacenaje de SO_x 55, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 se mantiene en el punto de fusión de los nitratos del metal alcali o menos.

De este modo, para mantener la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 en el punto de fusión de los nitratos del metal alcali o menos, en la forma de realización representada en la figura 10, está provisto un dispositivo de refrigeración 75 para refrigerar el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 excede del punto de fusión de los nitratos del metal alcali o podría excederla.

Esto es, como se representa en la figura 10, en esta forma de realización, el tubo de escape 76 el cual conecta la salida del catalizador de oxidación 12 y la entrada del catalizador para atrapar SO_x 13 está provisto en el interior del mismo con una válvula de conmutación 77. El interior del tubo de escape 76 aguas arriba de la válvula de conmutación 77 y el interior del tubo de escape 76 aguas abajo de la válvula de conmutación 77 están conectados por un tubo de derivación 78. Este tubo de derivación 78 está instalado de modo que es refrigerado por el aire de canalización. Para incrementar la acción de refrigeración por el aire de canalización, están formadas aletas 79 en la circunferencia exterior del tubo de derivación 78. En la forma de realización representada en la figura 10, este tubo de derivación 78 forma el dispositivo de refrigeración 75.

La figura 11 muestra los cambios en la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 y la acción de apertura y cierre de la válvula de conmutación 77. Obsérvese que, en la figura 11, MT muestra una temperatura máxima permisible la cual es ligeramente inferior que el punto de fusión de los nitratos del metal alcali, esto es, una

temperatura máxima permisible ligeramente inferior que el punto de fusión de 333 °C de los nitratos de potasio K en la forma de realización de la presente invención. Como se representa en la figura 11, cuando la temperatura TC del catalizador es inferior que la temperatura máxima permisible MT, la válvula de conmutación 77 se hace que se abra como se representa en la figura 10. En este momento, el gas del escape no fluye a través del interior del tubo de derivación 78, sino que fluye a través del interior del tubo de escape 76 y fluye en el interior del catalizador para atrapar SO_x 13. En oposición a esto, si la temperatura del catalizador TC se convierte en superior a la temperatura máxima permisible MT, la válvula de conmutación 77 se cierra. En este momento, el gas del escape fluye a través del tubo de derivación 78 y se enfría, entonces fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13.

La figura 12 muestra la rutina de control de la válvula de conmutación. Con referencia a la figura 12, primero, en la etapa 80, se juzga si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 es superior a la temperatura máxima permisible MT. Cuando $TC \leq MT$, la rutina procede a la etapa 81 en donde se abre la válvula de conmutación 77. En oposición a esto, cuando $TC > MT$, la rutina procede a la etapa 82 en donde se hace que se cierre la válvula de conmutación 77.

La figura 13 muestra otra forma de realización. La figura 13 muestra los cambios en la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 y los cambios en la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13. Como se representa en la figura 13, en esta forma de realización, cuando la temperatura del catalizador TC es inferior que la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX, la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 se incrementa en exactamente ΔD .

Esto es, el SO₂ en el gas del escape eléctricamente se une con el oxígeno en el portador del catalizador 54 para ser absorbido de ese modo químicamente en el portador del catalizador 54, de modo que cuanto más se incrementa la concentración de oxígeno en el portador del catalizador 54, más se promueve la acción de absorción del SO₂. En este caso, la concentración de oxígeno en el portador del catalizador 54 incrementa la concentración de oxígeno más alta en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13. Por ejemplo, cuando se forma el portador del catalizador 54 a partir de cerio Ce, el cerio cambiar de Ce₂O₃ a CeO₂, el cual tiene una capacidad de absorción más alta con respecto al SO₂, más alta será la concentración de oxígeno en el gas del escape.

Por lo tanto, en esta forma de realización, cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x 13 es la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX o menos, la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 se incrementa para promover la acción de absorción del SO₂.

La figura 14 muestra un ejemplo de una rutina de control de la concentración de oxígeno en donde, como se representa la figura 13, cuando la temperatura del catalizador TC es inferior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX, la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 se incrementa.

Con referencia a la figura 14, primero, en la etapa 85, se juzga si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 es superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. Cuando $TC > TX$, entonces la rutina procede a la etapa 86 en donde el grado de abertura de la válvula de control de la RGE 16 se controla de modo que la velocidad de la RGE se convierta en una velocidad RGE previamente determinada. En oposición a esto, cuando $TC \leq TX$, la rutina procede a la etapa 87 en donde la velocidad RGE es descendida o la alimentación de gas de la RGE se hace que se detenga. De este modo, si la velocidad de la RGE se hace que caiga o la alimentación del gas de la RGE se hace que se detenga, la concentración de oxígeno en el gas del escape se eleva.

La figura 15 y la figura 16 muestran otro ejemplo de incremento de la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 cuando, como se representa la figura 13, la temperatura del catalizador TC es inferior que la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. En este ejemplo, un dispositivo de alimentación de aire secundario 90 está provisto para la alimentación de aire secundario al interior del tubo de escape 76 aguas arriba del catalizador para atrapar SO_x 13 utilizando una bomba de aire 91. El aire secundario alimentado se utiliza para elevar la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13.

La figura 16 muestra la rutina de control de la concentración de oxígeno.

Con referencia a la figura 16, primero, en la etapa 95, se juzga si la temperatura TC del catalizador para atrapar SO_x 13 es superior a la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido TX. Cuando $TC > TX$, la rutina procede a la etapa 96 en donde se detiene la alimentación de aire secundario. En oposición a esto, cuando $TC \leq TX$, la rutina procede a la etapa 97 en donde es alimentado el aire secundario, por lo que la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x 13 se eleva.

Lista de signos de referencia

	4	colector de admisión
5	5	colector de escape
	12	catalizador de oxidación
	13	catalizador para atrapar SO _x
10	14	catalizador para el almacenaje de NO _x
	50	substrato
15	51	paso del gas del escape
	52	capa de recubrimiento
	53	poros
20	54	portador del catalizador
	55	material para el almacenaje de SO _x

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) en donde un catalizador para atrapar SO_x (13) para atrapar el SO_x contenido en el gas del escape está instalado en un paso del escape del motor, dicho catalizador para atrapar SO_x (13) contiene óxidos utilizados para la absorción del SO₂ los cuales pueden absorber SO₂ contenido en el gas del escape y un material para el almacenaje de SO_x el cual puede almacenar SO_x en forma de sulfatos, dicho catalizador para atrapar SO_x (13) tiene la propiedad de ser capaz de absorber el SO₂ contenido en el gas del escape en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ sin oxidación y tiene una propiedad por la que el SO₂ absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ se oxida y se almacena en forma de sulfatos en el material para el almacenaje de SO_x cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) se hace más elevada que una temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido en donde el SO₂ absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ empieza a moverse hacia el material para el almacenaje de SO_x y el sistema de purificación del gas del escape estando caracterizado por una unidad de control (30) que comprende medios para cambiar repetidamente, durante el funcionamiento del motor, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) desde inferior a dicha temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido hasta superior a dicha temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido.
- 20 2. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que dichos óxidos utilizados para la absorción del SO₂ comprenden óxidos de metal y dichos óxidos de metal comprenden un material que absorbe y que libera oxígeno el cual cambia el estado de oxidación en el gas del escape.
- 25 3. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 2 en el que el metal que forma el material que absorbe y que libera oxígeno comprende cerio Ce o hierro Fe.
- 30 4. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que como el ingrediente que forma dicho material para el almacenaje de SO_x, se utiliza por lo menos un ingrediente seleccionado a partir de un metal alcali tal como potasio K, sodio Na y cesio Cs y un metal de tierra alcali tal como bario Ba y calcio Ca.
- 35 5. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que el catalizador para atrapar SO_x (13) tiene una capa de recubrimiento que incluye dicho óxido utilizado para la absorción del SO₂ y material para el almacenaje de SO_x y eleva la basicidad de las partes profundas de la capa de recubrimiento comparada con el lado de la superficie de la capa de recubrimiento.
- 40 6. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que una acción de elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) se realiza de modo que la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) excede de dicha temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) no excede de la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido durante un periodo de tiempo determinado.
- 45 7. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 6 en el que se proporcionan medios de cálculo para calcular la cantidad de absorción del SO₂ absorbido en los óxidos utilizados para la absorción del SO₂ y la acción de elevación de la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) se realiza cuando la cantidad de absorción del SO₂ calculada excede de un valor límite permisible previamente determinado.
- 50 8. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que cuando se utiliza un metal alcali como el material para el almacenaje de SO_x, la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) se mantiene por debajo del punto de fusión de los nitratos de dicho metal alcali.
- 55 9. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 8 adicionalmente provisto de un dispositivo de refrigeración para refrigerar el gas del escape el cual fluye en el interior del catalizador para atrapar SO_x (13) cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) excede o puede exceder del punto de fusión de los nitratos del metal alcali.
- 60 10. Un sistema de purificación del escape de un motor de combustión interna (1) como se reivindica en la reivindicación 1 en el que cuando la temperatura del catalizador para atrapar SO_x (13) es menor que la temperatura de inicio del movimiento del SO₂ absorbido se hace que se incremente la concentración de oxígeno en el gas del escape el cual fluye al interior del catalizador para atrapar SO_x (13) para promover una acción de absorción del SO₂.

Fig.1

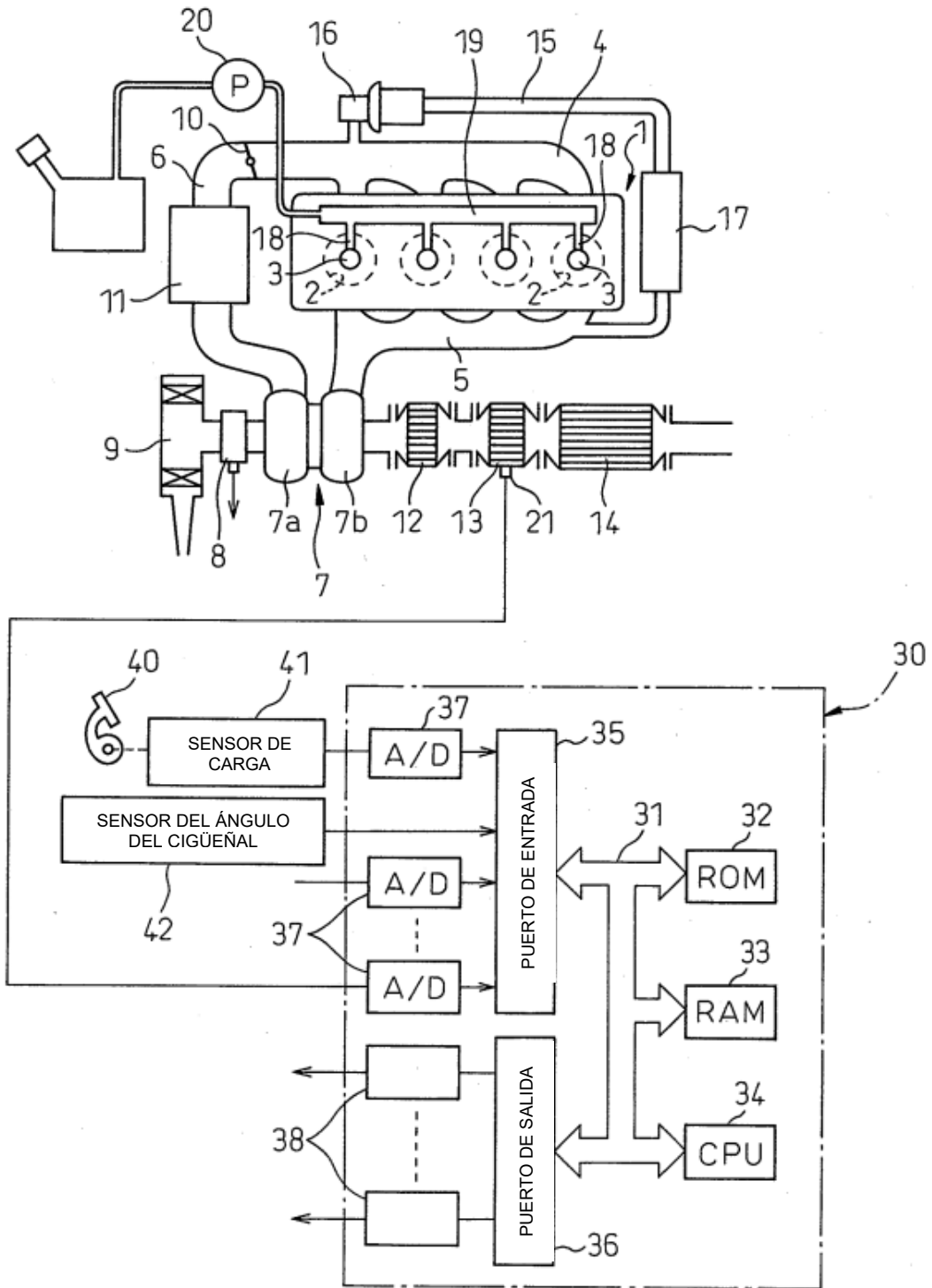


Fig.2

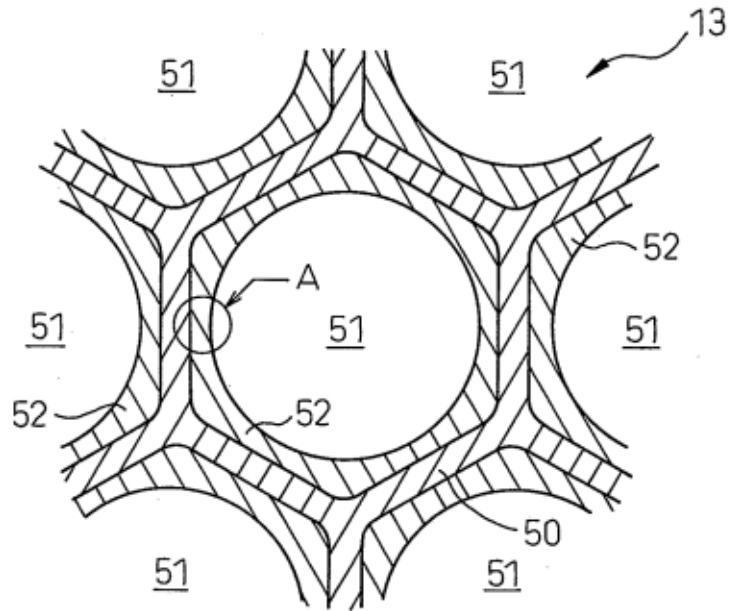


Fig.3

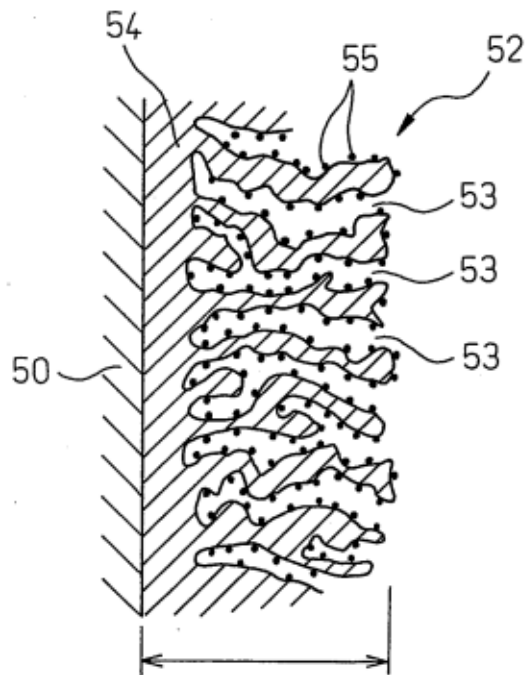
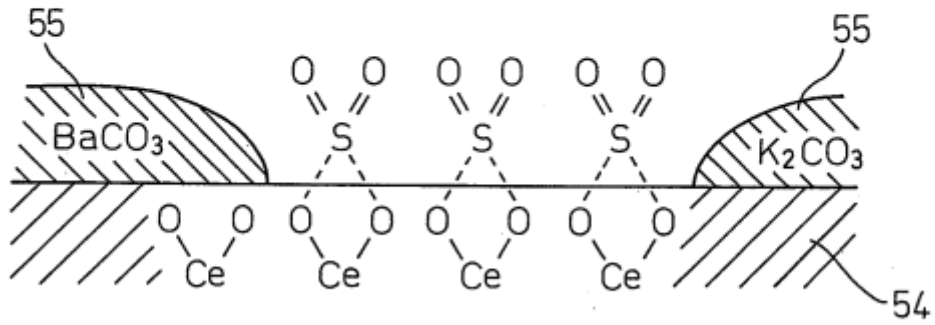


Fig.4

(A)



(B)

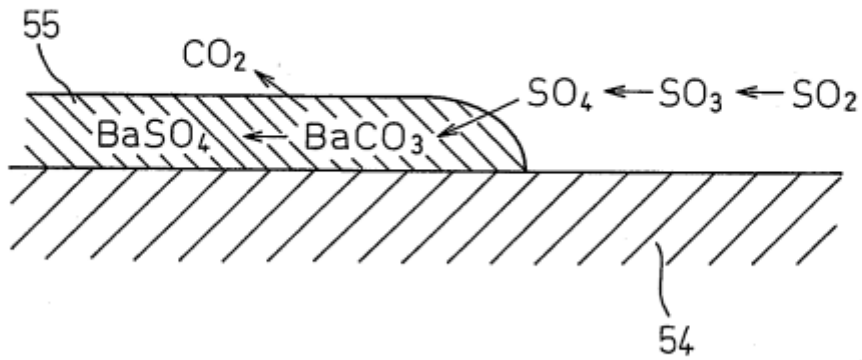
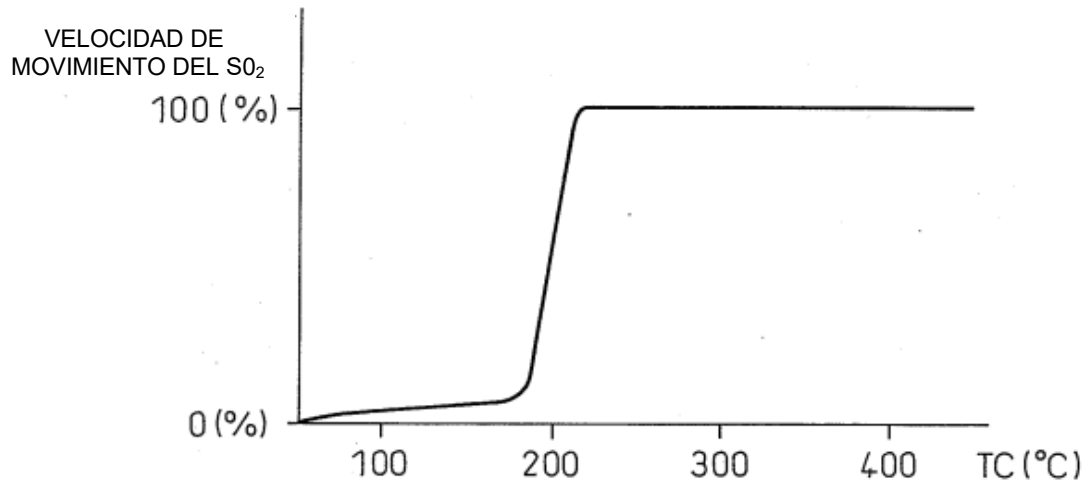


Fig.5
(A)



(B)

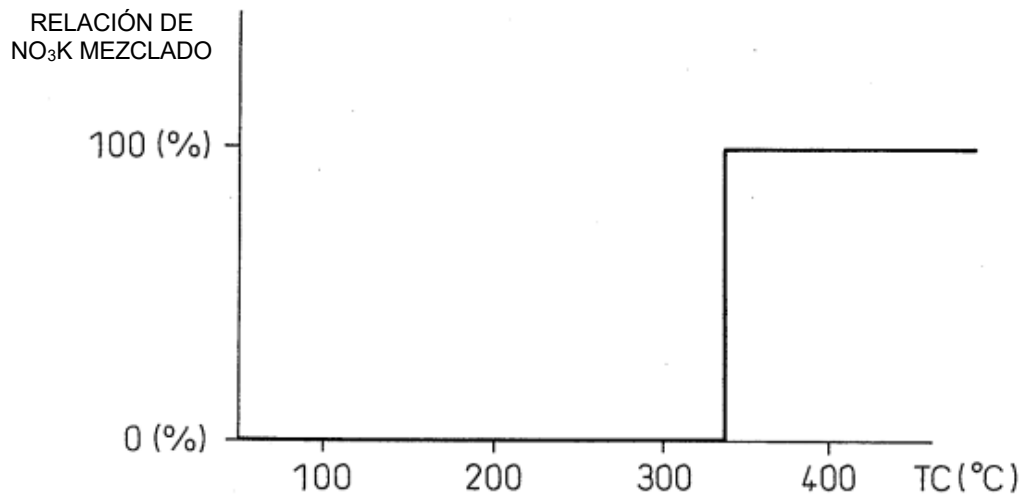
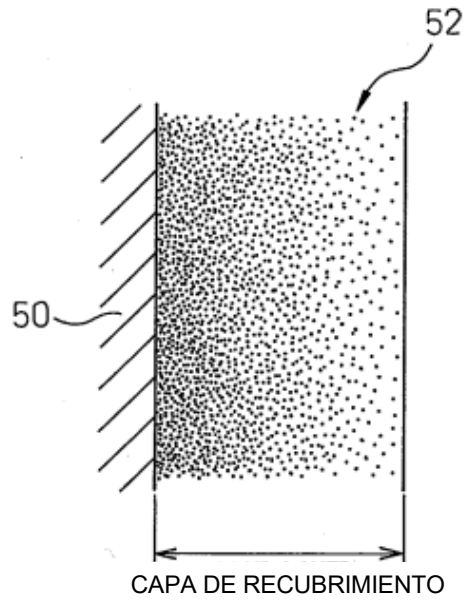


Fig. 6
(A)



(B)

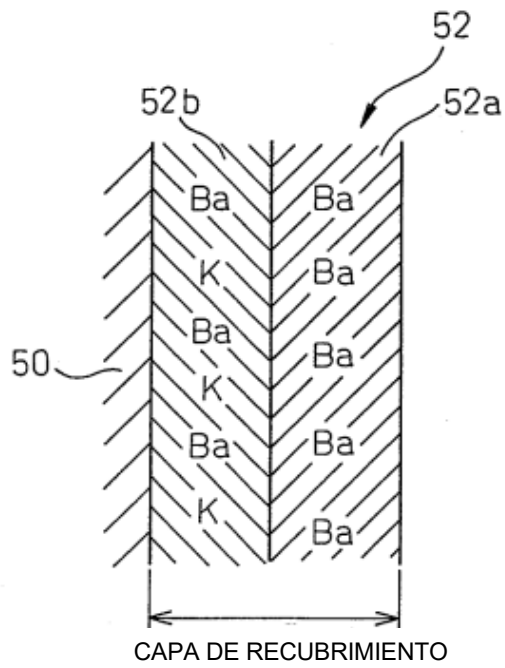


Fig.7

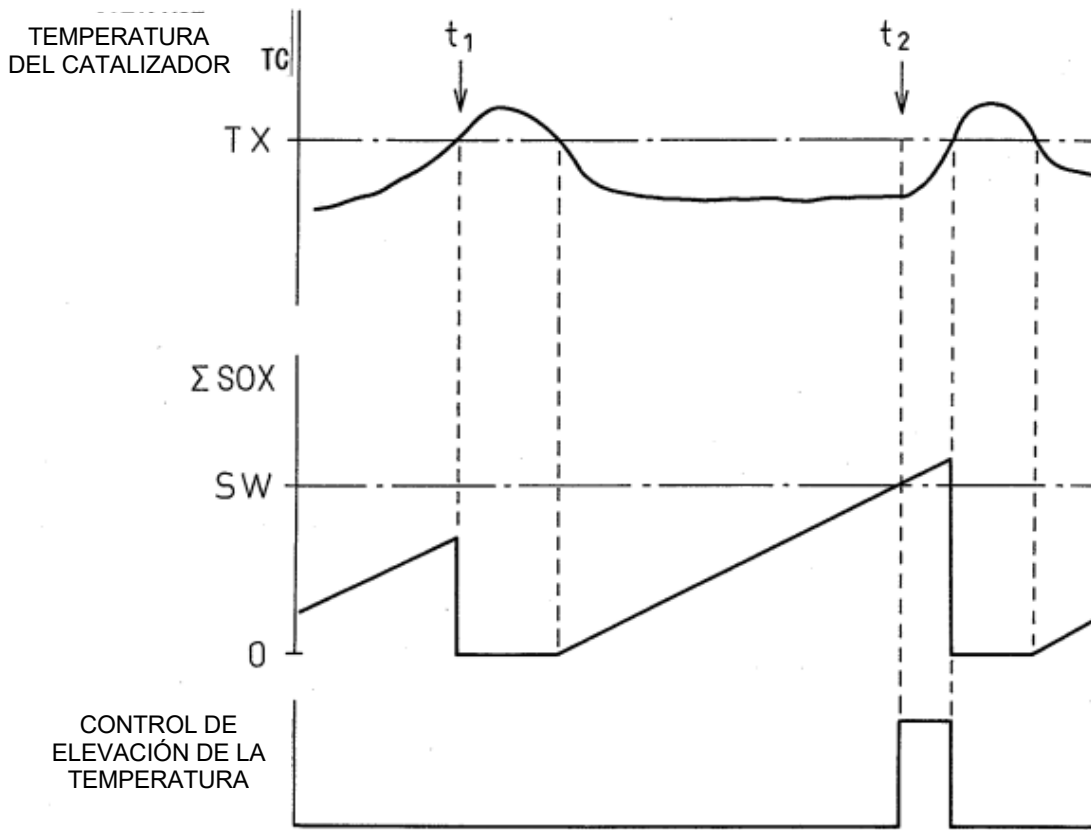


Fig.8

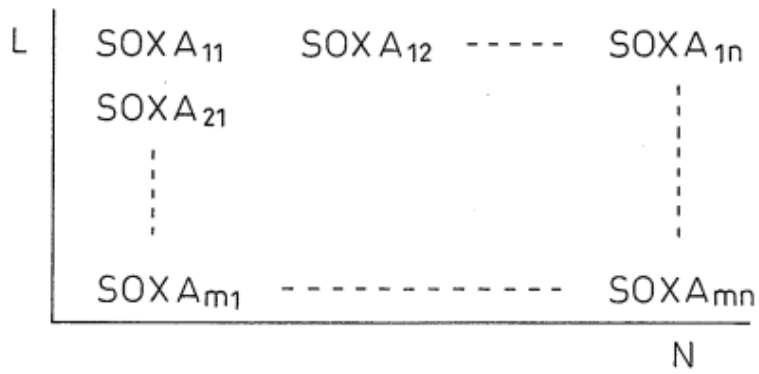


Fig.9

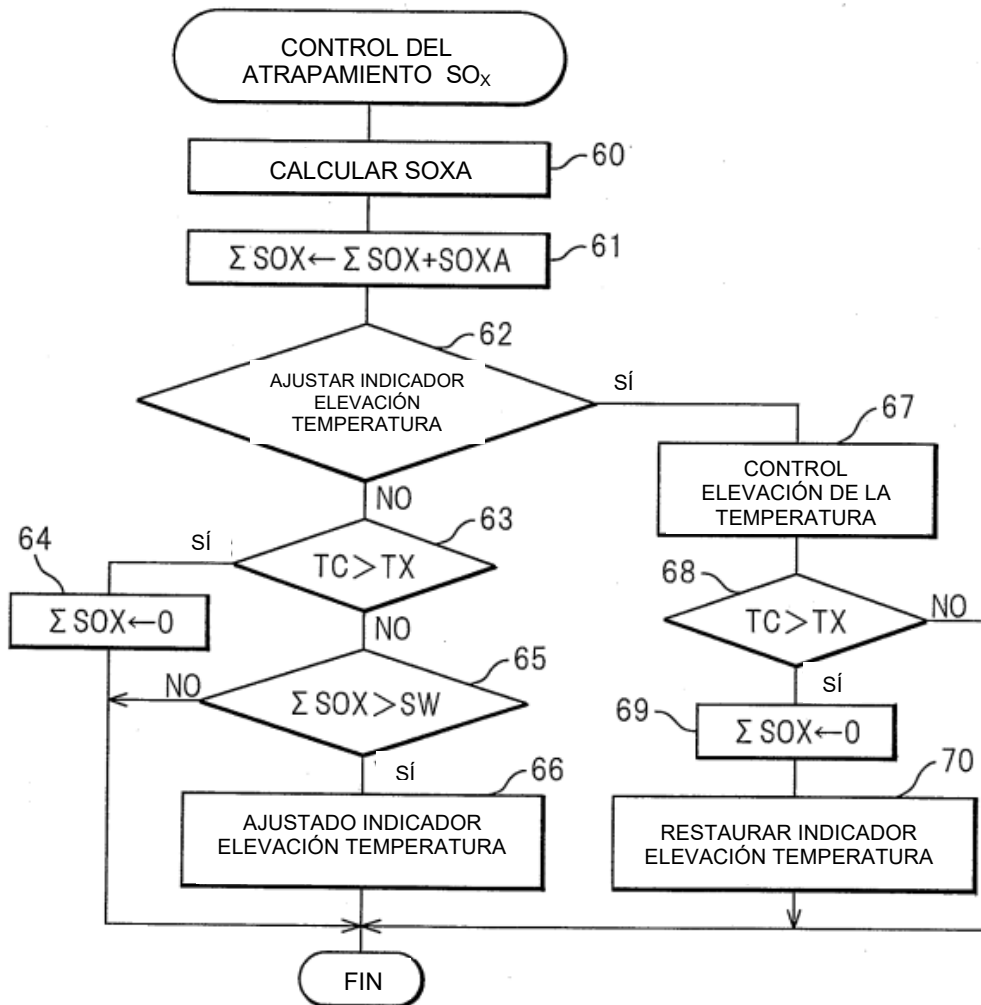


Fig.10

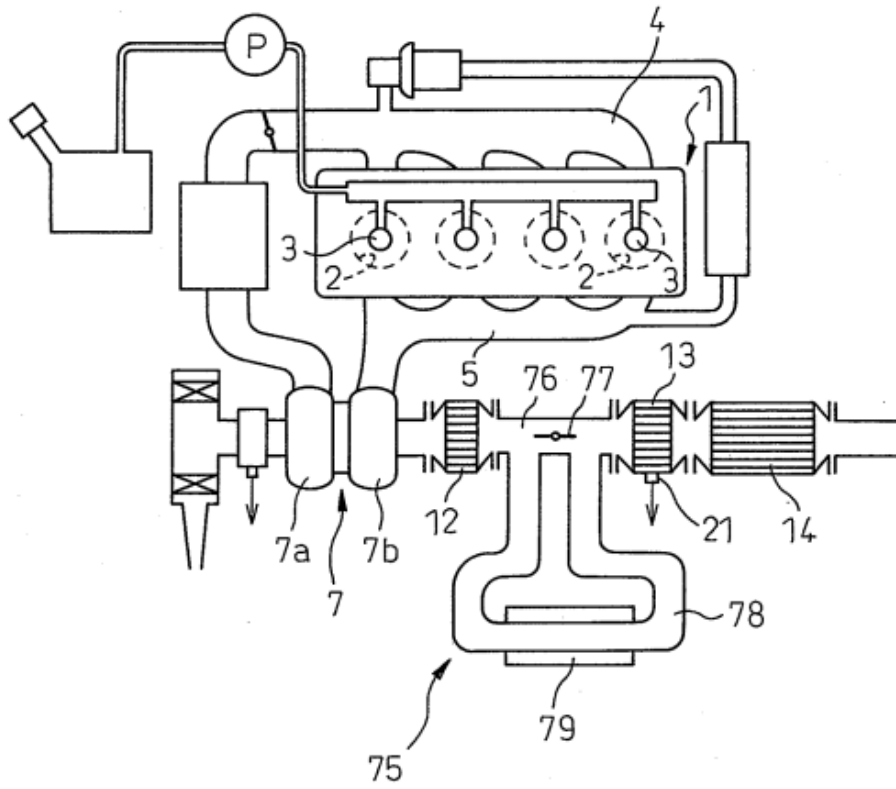


Fig.11

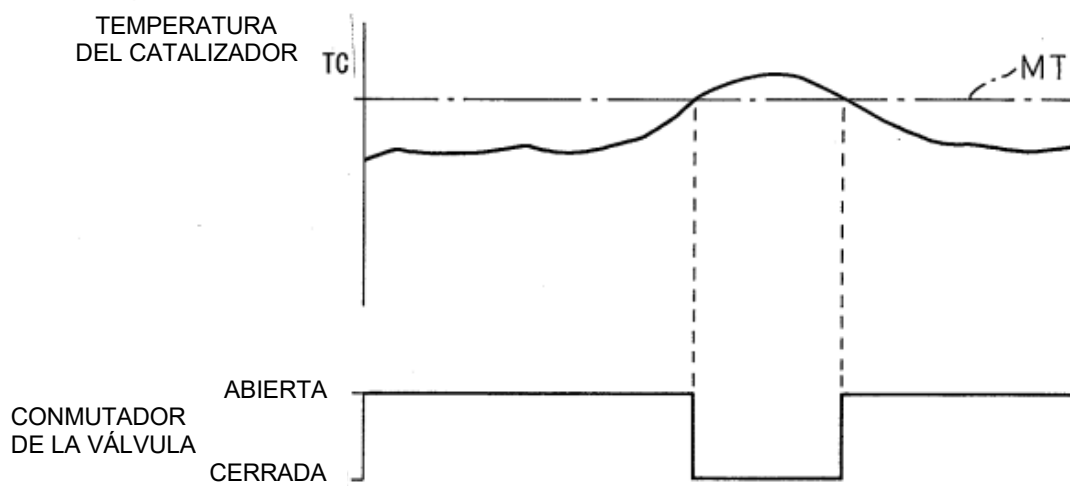


Fig.12

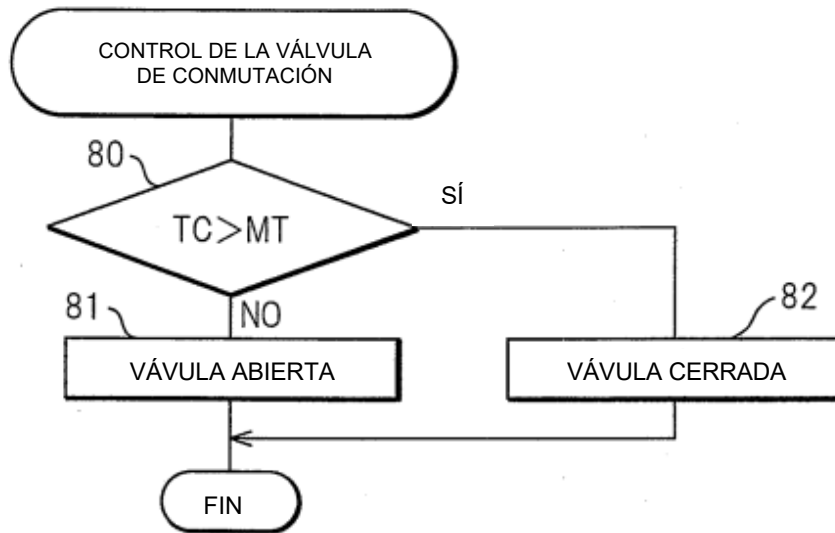


Fig.13

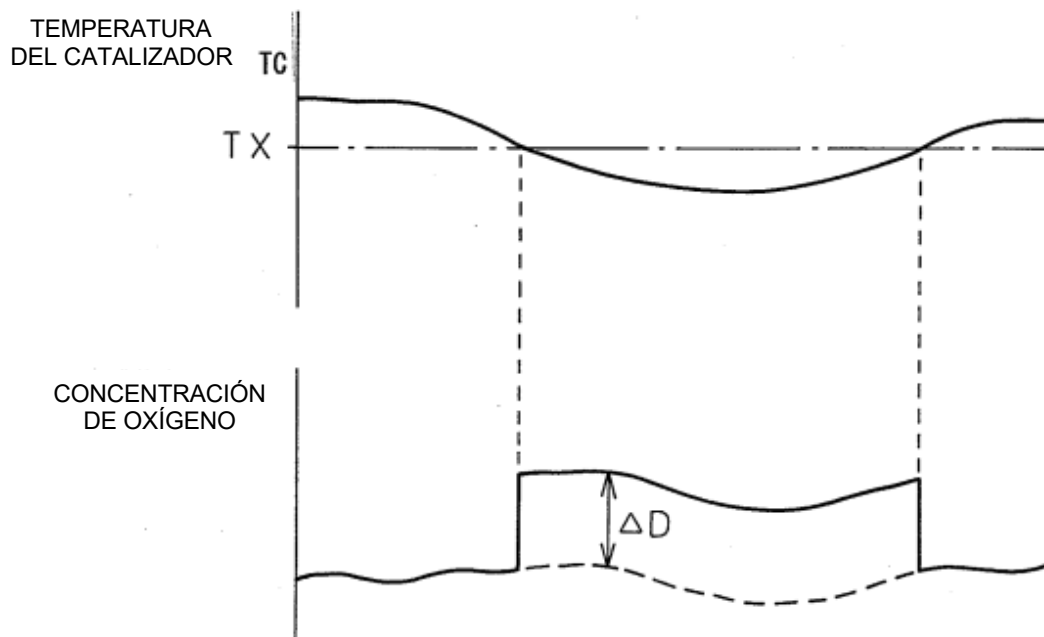


Fig.14

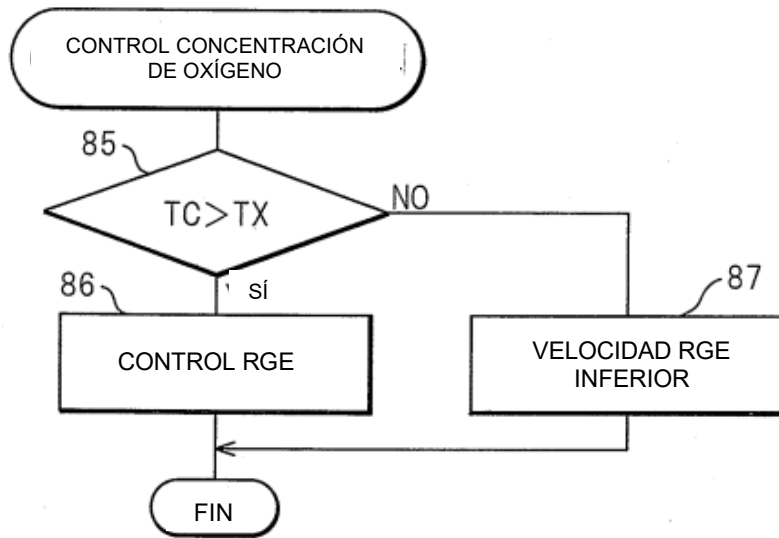


Fig.15

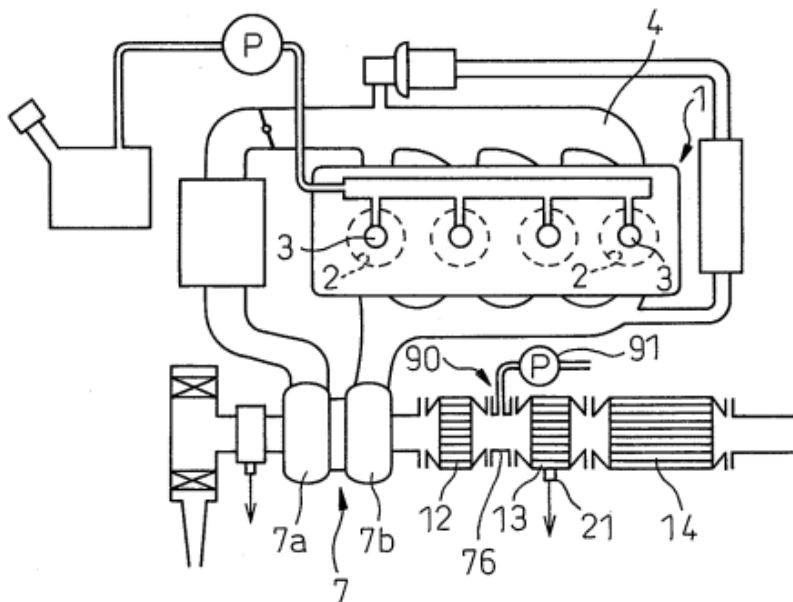


Fig.16

