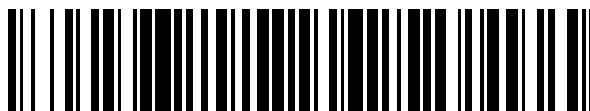


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 554**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 13/02 (2010.01)

F01N 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2009 E 09757169 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2297436**

54 Título: **Catalizador de SCR con un alto grado de rendimiento**

30 Prioridad:

30.05.2008 DE 102008026178

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

14.03.2014

73 Titular/es:

**DEUTZ AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Ottostrasse 1
51149 Köln, DE**

72 Inventor/es:

KNUTH, HANS-WALTER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 448 554 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

Catalizador de SCR con un alto grado de rendimiento

El invento se refiere a un procedimiento para la purificación selectiva del gas de escape de un motor de combustión interna mediando el uso de un catalizador de SCR, en cuyo caso se añade dosificadamente un agente reductor al gas de escape antes de su entrada en el catalizador de SCR, así como a un dispositivo para la realización del procedimiento.

Un procedimiento de este tipo y un correspondiente dispositivo se conocen a partir del documento de solicitud de patente alemana DE 10 2004 031 624 A1. Especialmente, con este procedimiento y este dispositivo se hace posible un control o una regulación del nivel de llenado con el agente reactivo en el catalizador a un valor nominal de almacenamiento previamente establecido. El establecimiento previo deliberado del valor nominal de almacenamiento asegura, por una parte, que en el caso de unos estados no estacionarios del motor de combustión interna esté a disposición una cantidad suficiente de agentes reactivos para la eliminación lo más completa que sea posible de por lo menos un componente indeseado del gas de escape y, por otra parte, se evite un deslizamiento o escape de agentes reactivos.

Además, en el documento de patente europea EP 1882832 se describe una disposición para la disminución de la cantidad de óxidos de nitrógeno en el gas de escape de motores de combustión interna con ayuda de amoníaco y/o de unos agentes reductores que desprenden amoníaco, añadiéndose a la corriente de gas de escape amoníaco y/o agentes reductores que contienen amoníaco delante de una combinación de catalizadores constituida a base de un primer catalizador de SCR y de un catalizador de oxidación con NH_3 dispuesto seguidamente, de tal manera que delante del catalizador de SCR se presente una mezcla homogénea de un gas de escape y de amoníaco. Para la optimización del grado de conversión de los óxidos de nitrógeno, está previsto conectar posteriormente, corriente abajo de la combinación constituida a base de un primer catalizador de SCR y de un primer catalizador de oxidación con NH_3 , por lo menos un segundo catalizador con actividad de SCR y de esta manera reducir a los óxidos de nitrógeno que se han formado por falta de selectividad del catalizador junto al primer catalizador de oxidación con NH_3 , con el NH_3 todavía no oxidado, para formar nitrógeno.

El invento se basa en la misión de poner a disposición o respectivamente indicar un procedimiento y un dispositivo, con los cuales se pueda conseguir un grado de rendimiento especialmente alto de la desnitrificación.

El problema planteado por esta misión se resuelve mediante el recurso de que se le añade al gas de escape una sobredosis del agente reductor, y el gas de escape, después de la salida desde el catalizador de SCR (SCR = acrónimo de Selective Catalytic Reduction = reducción catalítica selectiva), y en parte a través de un catalizador de oxidación y en parte pasando por una derivación (en inglés bypass) que orilla y evita al catalizador de oxidación, se aporta a un segundo catalizador de SCR. El correspondiente dispositivo se distingue por el hecho de que corriente abajo del catalizador de SCR están presentes un catalizador de oxidación y una derivación que orilla y evita al catalizador de oxidación, y a éste le sigue un segundo catalizador de SCR. Después de que el gas de escape, en el que ya no está contenido casi nada de los NO_x sino solamente NH_3 , haya abandonado el catalizador de SCR, aproximadamente la mitad del gas de escape se conduce a través de un catalizador de oxidación y allí el NH_3 se oxida para formar los NO_x . La mitad restante del gas de escape se conduce a través de una derivación (el NH_3 permanece inalterado). Después de esto, las dos corrientes de gas de escape se conducen conjuntamente de nuevo (con aproximadamente 50 % de NO_x y aproximadamente 50 % de NH_3). Esta corriente de gas de escape se aporta al segundo catalizador de SCR, y el NH_3 y los NO_x reaccionan entre sí ampliamente por completo para dar nitrógeno y agua ($\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$).

Con este sistema es posible por lo tanto un grado de rendimiento muy alto de la desnitrificación.

En este caso, el gasto técnico de regulación de la adición dosificada del agente reductor es esencialmente más pequeño que con los habituales sistemas de SCR, puesto que solamente debe de estar asegurada una cierta sobredosificación del agente reductor delante del primer catalizador de SCR. El nivel exacto de la sobredosificación no es sin embargo tan importante, puesto que el agente reductor es transformado, en la disposición conectada posteriormente de los componentes, en principio siempre exactamente en un 100 %, en nitrógeno inocuo. En el caso de esta disposición conectada posteriormente, por lo demás ya no es necesaria ninguna regulación, la función se establece solamente por medio de los componentes propiamente dichos.

Para que el gas de escape circule exactamente en un 50 % a través de catalizador de oxidación, en la derivación se podría incorporar asimismo un substrato de catalizador, que no obstante está sin ningún revestimiento activo de catalizador. Alternativamente, la circulación en la derivación puede ser estrangulada también de otra manera distinta.

La consecución de la misma función es posible también con otra disposición distinta de los componentes. El catalizador de oxidación está revestido catalíticamente en una parte de unos segmentos y en otros segmentos no

está revestido (esta parte funciona entonces como derivación). Detrás de éste sigue luego un mezclador, por ejemplo en forma de una espuma metálica o cerámica. Una ventaja de esta forma de realización consiste en que todos los componentes se pueden producir con un diámetro uniforme y como consecuencia de ello se pueden integrar en un alojamiento común.

- 5 Cuanto más finamente sean estructurados los segmentos revestidos catalíticamente y los segmentos no revestidos, tanto menor es el gasto que se necesitará en el caso del mezclador subsiguiente. En tal caso, la estructuración más fina concebible se presenta cuando los canales del cuerpo monolítico, que forma el catalizador de oxidación, están revestidos y no revestidos en cada caso alternativamente. En este caso se puede prescindir por completo del mezclador conectado detrás. Una pequeña rendija entre el catalizador de oxidación y el segundo catalizador de SCR
10 será entonces suficiente para la mezcladura.

Puesto que el grado de conversión de los NO_x junto al segundo catalizador de SCR es esencialmente más pequeño que junto al primer catalizador de SCR, entonces se tendrá bastante con un volumen manifiestamente más pequeño. Puesto que también los volúmenes del catalizador de oxidación y del mezclador se pueden mantener relativamente pequeños, el volumen de sistema global descrito se puede mantener en una dimensión justificable.

- 15 En el caso de la optimización fina del sistema descrito se podría mostrar que, a causa de otras reacciones químicas que hasta ahora no se han representado y a causa de unas reacciones incompletas, se obtiene un ajuste de la circulación que no es exactamente igual a 50 %, sino que es óptimo otro valor distinto con el fin de reducir al mínimo tanto las emisiones de NO_x así como también el escape de amoníaco. Un tal valor del ajuste de la circulación que se desvía del 50 % es asimismo objeto del invento que se describe. Una reacción concurrente con la oxidación del
20 NH_3 para dar NO_x es, por ejemplo, la oxidación del NH_3 para dar N_2 (nitrógeno). Ésta es la reacción que debe de transcurrir de manera preferida en presencia de un catalizador de bloqueo. Un catalizador de bloqueo está frenado en su efecto oxidante y oxida por lo tanto al NH_3 de manera preferida para dar N_2 . El catalizador de oxidación que se utiliza en el sistema aquí descrito no debe de estar frenado en su efecto de oxidación sino que debe de tener un efecto de oxidación especialmente alto, con el fin de oxidar para dar los NO_x en lo posible a toda la cantidad de NH_3 ,
25 que circula a través del catalizador de oxidación. Cuanto más completa sea esta reacción, tanto mejor funcionará el procedimiento descrito. En el caso de unos transcurros no ideales de la reacción (por ejemplo la formación de una cierta proporción de N_2 en el caso de la oxidación del NH_3), puede ser necesario utilizar un valor de ajuste de la circulación que se desvíe del 50 %, con el fin de conseguir un óptimo grado de rendimiento global.

- 30 En el caso de alcanzarse una reducción de los NO_x en un 100 % con una sobredosificación de 20 % en el primer catalizador de SCR y con un grado de rendimiento de 80 % en el segundo catalizador de SCR, se calcula un grado de rendimiento global de 96 %. En el caso de una sobredosificación de 10 % y de un grado de rendimiento de 90 % en la segunda etapa de SCR se calcula uno de 99 %.

- 35 Un sistema de catalizador de SCR con un grado de rendimiento tan alto ofrece al técnico desarrollador de los motores considerables libertades en el caso de la realización de unos exigentes requisitos sobre las emisiones, tales como por ejemplo el Euro VI para motores de vehículos útiles y el Tier IV para motores industriales, puesto que el hecho de alcanzarse los valores límites de NO_x no es posible solamente con el catalizador y entonces el motor puede ser optimizado de una manera esencialmente más efectiva de acuerdo con otros criterios, tales como por ejemplo el consumo y las emisiones de hollín. Un motor óptimo en cuanto al consumo protegería a los recursos de combustibles y disminuiría el efecto de invernadero.

- 40 En el caso de un funcionamiento dinámico de un motor de combustión interna, en cuyo caso se modifican rápidamente las concentraciones de NO_x delante del catalizador de SCR y (con seguridad) también las concentraciones de NH_3 detrás del primer catalizador de SCR, es importante que los períodos de tiempo de permanencia de los reaccionantes en el catalizador de oxidación y en la derivación sean en lo posible iguales, para que en cualquier momento se conserve aproximadamente la distribución correcta de 50/50. Puesto que para los
45 períodos de tiempo de permanencia tienen una importancia los efectos de circulación, adsorción y almacenamiento, la magnitud de la totalidad de todos estos tres efectos en el catalizador de oxidación y en la derivación debe de ser en lo posible la misma. Con esta finalidad el material de la derivación ha de ser provisto con el mismo revestimiento producido por inmersión (en inglés Washcoat) que el catalizador de oxidación, la única diferencia es el ausente revestimiento de metal noble en el material de la derivación.

- 50 El primer catalizador de SCR debería tener una capacidad de almacenamiento de NH_3 lo más pequeña que sea posible, para que también en el caso de un funcionamiento dinámico del motor sea realizable en cualquier momento un suficiente deslizamiento o escape de amoníaco.

- 55 Otras formas ventajosas de realización han de tomarse de la siguiente descripción de los dibujos, en la que se describen con mayor detalle los Ejemplos de realización del invento que se representan en las Figuras. Se muestran:

En la Fig. 1 una vista en alzado esquemática de la disposición de los componentes individuales,
 en la Fig. 2 una primera forma de realización de los componentes reunidos y
 en la Fig. 3 una segunda forma de realización de los componentes reunidos.

5 El gas de escape de un motor de combustión, en particular con autoencendido, es aportado a través de una primera
 conducción 1 para el gas de escape a un primer catalizador de SCR 2, aportándose de manera dosificada un agente
 reductor a la primera conducción 1 para el gas de escape a través de una apropiada conducción de alimentación 3.
 El gas de escape circula a través del primer catalizador de SCR 2 y llega a través de otra conducción 4 para el gas
 de escape a un catalizador de oxidación 5. Junto al catalizador de oxidación 5 existe una derivación 6, que puede
 10 estar estructurada tal como se ha descrito con relación a las Figuras 2 y 3 o también puede ser fundamentalmente
 una conducción de evitación, en la que se emplea una válvula de estrangulamiento o respectivamente una válvula
 de bloqueo, no representada. De esta manera, se puede ajustar la cantidad del gas de escape que se conduce a
 través del catalizador de oxidación 5 y la conducción de evitación. Corriente abajo del catalizador de oxidación 5, las
 corrientes de gas de escape se conducen conjuntamente de nuevo y se aportan a un mezclador 7. En el mezclador
 15 7 las corrientes de gas de escape se mezclan entre sí y a continuación del mezclador 7 se aportan a un segundo
 catalizador de SCR 8. Desde éste, el gas de escape purificado se evacua al medio ambiente.

La Fig. 2 muestra una primera forma de realización de los componentes esenciales reunidos. En este caso se reúne
 el primer catalizador del SCR 2 con el catalizador de oxidación 5, la derivación 6, el mezclador 7 y el segundo
 catalizador de SCR 8 para formar fundamentalmente una única unidad constructiva de forma cilíndrica y solamente
 20 en el dibujo - con el fin de poder representar los componentes individuales - se representan subdivididos en los
 componentes individuales. En este caso, el catalizador de oxidación 5 está revestido catalíticamente en una parte de
 segmentos 5a y no está revestido en la otra parte de segmentos 6a. De modo correspondiente los segmentos
 revestidos 5a actúan como un catalizador de oxidación 5 y los segmentos no revestidos actúan como derivación 6.
 El mezclador 7 se representa como un disco de una espuma metálica o cerámica.

A diferencia de esto, en el ejemplo de realización según la Fig. 3 los segmentos revestidos catalíticamente 5a y los
 25 segmentos no revestidos 6b están estructurados más finamente. Esto tiene la ventaja de que para la estructura del
 mezclador 7 se han de plantear menos requisitos. Eventualmente puede incluso suprimirse el mezclador 7.

Signos de referencia

- 30 1 conducción para el gas de escape
- 2 primer catalizador de SCR
- 3 conducción de alimentación
- 4 conducción para el gas de escape
- 5 catalizador de oxidación
- 6 derivación
- 35 7 mezclador
- 8 segundo catalizador de SCR.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la purificación selectiva del gas de escape de un motor de combustión interna mediante el uso de un catalizador de SCR, en cuyo caso se añade dosificadamente un agente reductor al gas de escape antes de su entrada en el catalizador de SCR, añadiéndose una sobredosis del agente reductor al gas de escape y siendo aportado el gas de escape después de su salida desde el catalizador de SCR (2), en parte a través de un catalizador de oxidación (5) y en parte a través de una derivación (6) que orilla y evita al catalizador de oxidación (5), a un segundo catalizador de SCR (8).
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se ajusta un flujo de circulación de aproximadamente por mitades a través del catalizador de oxidación (5) y de la derivación (6).
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el gas de escape, antes de su entrada en el segundo catalizador de SCR (8), se conduce a través del mezclador (7).
- 15 4. Dispositivo para la purificación selectiva del gas de escape de un motor de combustión interna mediante el uso de un catalizador de SCR, en el que se añade dosificadamente un agente reductor al gas de escape antes de su entrada en el catalizador de SCR, caracterizado por que corriente abajo del catalizador de SCR (2) están presentes un catalizador de oxidación (5) y una derivación (6) que orilla y evita al catalizador de oxidación (5), y a éste le sigue un segundo catalizador de SCR (8).
- 20 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que delante del segundo catalizador de SCR (8) está conectado un mezclador (7).
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el catalizador de SCR (2), el catalizador de oxidación (5), la derivación (6), el mezclador (7) y el segundo catalizador de SCR (8) forman una única unidad constructiva.
- 25 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la unidad constructiva es un cuerpo de forma cilíndrica con un diámetro constante.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que el catalizador de oxidación (5) está formado por unos segmentos activos catalíticamente (5a) y unos segmentos inactivos catalíticamente (6a).

