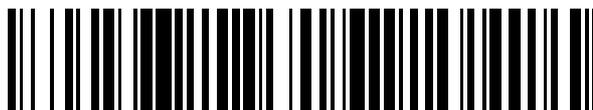


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 288**

51 Int. Cl.:
F01N 3/023 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08760613 .3**
96 Fecha de presentación: **05.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2171228**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.04.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA LA REGENERACIÓN DE POR LO MENOS UN AGLOMERADOR DE PARTÍCULAS ASÍ COMO VEHÍCULO AUTOMÓVIL QUE COMPRENDE UNA INSTALACIÓN DE TRATAMIENTO POSTERIOR DE LOS GASES DE ESCAPE.**

30 Prioridad:
13.07.2007 DE 102007032734

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**EMITEC GESELLSCHAFT FÜR
EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH
HAUPTSTRASSE 128
53797 LOHMAR, DE**

72 Inventor/es:
**KONIECZNY, Jörg-Roman y
BRÜCK, Rolf**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 370 288 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

Procedimiento para la regeneración de por lo menos un aglomerador de partículas así como vehículo automóvil que comprende una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape.

5 El presente invento se refiere a un procedimiento para la regeneración de por lo menos un aglomerador de partículas de una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape de un motor de combustión interna de un vehículo automóvil. Además de esto, el invento se refiere también a un vehículo automóvil, que tiene un motor de combustión interna y una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape, que está realizada con por lo menos un aglomerador de partículas regenerable de una manera continua. En este aspecto, el invento se refiere en particular a la eliminación de partículas de hollín desde motores de combustión interna, tales como por ejemplo
10 motores Diesel.

Es sabido que las partículas conjuntamente conducidas en la corriente de gas de escape, que contienen en lo esencial carbono, se pueden quemar térmicamente o se pueden hacer reaccionar con ayuda del dióxido de nitrógeno (NO₂) formado aparte en la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape. Para esta finalidad es conocido prever unos aglomeradores de partículas, por ejemplo filtros, dispositivos separadores de partículas y similares, en los cuales las partículas conjuntamente arrastradas se recogen y se depositan por lo menos provisionalmente. En el caso de una regeneración térmica, el aglomerador de partículas es calentado a una temperatura tan alta (p.ej. hasta por encima de 800 °C), que se inicia una reacción del carbono con el oxígeno conjuntamente conducido en el gas de escape. Para esta finalidad se puede recurrir, por ejemplo, a quemadores, elementos de calefacción, filtros calentables eléctricamente o una reacción exotérmica de hidrocarburos como fuente
15 para la energía térmica. Por el contrario, la denominada reacción regeneradora continua de partículas (el denominado procedimiento CRT) se basa en una reacción de las partículas que contienen carbono a temperaturas más bajas, por ejemplo por debajo de 400 °C, mediando empleo de un dióxido de nitrógeno. Para esta finalidad, es conocido conducir el gas de escape, generado por el motor, a través de un catalizador de oxidación, y con esto oxidar a los óxidos de nitrógeno, que ya están contenidos en el gas de escape, con el fin de poder poner a
20 disposición una suficiente cantidad de un dióxido de nitrógeno para la conversión química de las partículas de hollín. El dióxido de nitrógeno tiene una alta afinidad con el carbono, de tal manera que al poner en contacto el dióxido de nitrógeno con las partículas de hollín se forman regularmente dióxido de carbono y nitrógeno.

En el caso de los procedimientos y dispositivos conocidos con relación al aglomerador de partículas regenerable pasivamente (procedimiento CRT) se prevé un revestimiento de oxidación corriente arriba del aglomerador de partículas o directamente en el aglomerador de partículas. Este revestimiento, que contiene regularmente platino, es sin embargo caro y necesita eventualmente unas adicionales disposiciones de tratamiento posterior de los gases de escape, que tienen como consecuencia unos sistemas más complejos de tratamiento posterior de los gases de escape.
30

A partir del documento de solicitud de patente alemana DE 10 2004 045 178 A1 se conoce una instalación para gases de escape, en la cual un almacén para la recogida de partículas es regenerado mediante el NO₂ contenido en el gas de escape, de manera tal que un colector de partículas dispuesto corriente abajo puede ser descargado en lo que se refiere a la llegada de partículas. La colocación del almacén para la recogida de partículas se efectúa en tal caso tan cerca del motor, que él es regenerado por lo menos parcialmente durante el funcionamiento a causa del efecto de oxidación del NO₂. De esta manera se debe de conseguir una descarga de la unidad de filtración de
35 partículas, que está dispuesta más allá corriente abajo. Para la eliminación de todas las partículas en ambos colectores de partículas se emplea también el NO₂ producido por un catalizador de oxidación.

Partiendo de esto, una misión del presente invento es resolver por lo menos parcialmente los problemas que se han expuesto con relación al estado de la técnica. En particular, se debe de indicar un procedimiento practicable y barato para la regeneración de por lo menos un aglomerador de partículas, que permita en particular una regeneración pasiva ajustada a las necesidades. Adicionalmente, se debe de indicar también un dispositivo apropiado para un tal procedimiento, que se distinga por una pequeña disminución de la presión y una efectividad especialmente alta en el caso de partículas pequeñas (por ejemplo, con un diámetro medio de a lo sumo 500 nanómetros).
45

Estos problemas se resuelven con un procedimiento de acuerdo con las características de la reivindicación 1 de esta patente. Otras formas ventajosas de realización del invento se indican en las reivindicaciones de patente formuladas de un modo dependiente. Hay que hacer mención al hecho de que las características expuestas individualmente en las reivindicaciones de esta patente se pueden combinar entre sí de cualquier manera tecnológicamente conveniente, y muestran otras formas de realización del invento. La descripción, en particular en conexión con las Figuras, ilustra otros ejemplos de realización del invento.
50

En el caso del procedimiento conforme al invento para la regeneración de por lo menos un aglomerador de partículas en una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape de un motor de combustión interna de un vehículo automóvil, el motor de combustión interna se hace funcionar, por lo menos en una fase de servicio, de tal manera que se produzca en el gas de escape directamente una proporción suficiente de dióxidos de nitrógeno
55

(NO₂). Con el fin de garantizar una conversión química deliberada de partículas que contienen carbono con el por lo menos un aglomerador de partículas.

Por este concepto se piensa en particular en que el primer aglomerador de partículas, dispuesto seguidamente en el motor de combustión interna, es regenerado del modo aquí propuesto. En este caso se prescinde de una regeneración térmica, de manera tal que la conversión química de las partículas que contienen carbono tiene lugar a unas temperaturas menores que 400 °C o incluso por debajo de 300 °C. Fundamentalmente, el aglomerador de partículas puede estar estructurado a modo de un filtro, de un dispositivo separador de partículas o de dispositivos sencillos similares para la retención provisional de las partículas. En el caso del motor de combustión interna se trata preferiblemente de un motor de mezcla pobre, en el cual tiene lugar predominantemente una combustión con un exceso de aire, tal como por ejemplo en el caso de un motor Diesel o de un denominado motor de mezcla pobre. Con otras palabras, aquí se propone también hacer funcionar al motor de combustión interna, por lo menos en una determinada fase de servicio (fase de regeneración), tal como por ejemplo en su situación con carga baja, de tal manera que por el motor de combustión interna se produzca directamente una proporción suficientemente alta de dióxidos de nitrógeno. Por el concepto de una "fase de regeneración" se entiende un intervalo de tiempo, en el que se reduce la cantidad de partículas en el aglomerador de partículas, en particular en por lo menos un 20 % en peso, eventualmente en por lo menos un 40 % en peso o incluso en por lo menos un 80 % en peso. A los mecanismos individuales, de cómo se puede regular correspondientemente el motor de combustión interna, se hará referencia todavía con detalle a continuación. En este contexto, por lo tanto, se propone por primera vez emplear el motor de combustión interna propiamente dicho como fuente de dióxidos de nitrógeno para la regeneración del aglomerador de partículas, de manera tal que se pueda prescindir de fuentes adicionales de dióxidos de nitrógeno, tales como por ejemplo catalizadores de oxidación antepuestos.

El procedimiento hace funcionar al motor de combustión interna de manera tal que se presente una proporción de los dióxidos de nitrógeno (NO₂) situada en el intervalo de 25 % en volumen hasta 60 % en volumen de todos los óxidos de nitrógeno (NO_x) presentes. En particular, por lo tanto, las condiciones en el recinto de combustión del motor de combustión interna se ajustan de tal manera que la proporción de los dióxidos de nitrógeno, referida a todos los óxidos de nitrógeno generados, alcance una región significativa, en particular de más de 30 % en volumen o incluso de 45 % en volumen (puede recurrirse a estas relaciones eventualmente de igual manera en % en moles para la regulación). Esto concierne precisamente a la proporción de dióxidos de nitrógeno durante la fase de servicio en la que tiene lugar la regeneración del aglomerador de partículas. Se puede recurrir a los 25 % en volumen en tal caso como límite inferior y/o como valor medio durante la fase de servicio. Preferiblemente, se propone también que la proporción de dióxidos de nitrógeno no sobrepase esencialmente el valor de 60 % en volumen, con el fin de poder producir todavía suficiente potencia por medio del motor de combustión interna.

Conforme al invento se propone que el motor de combustión interna genere activamente sólo un dióxido de nitrógeno (NO₂) hasta llegar al por lo menos un aglomerador de partículas. Esto significa, con otras palabras, en particular que la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape no tiene entre el motor de combustión interna y el aglomerador de partículas afectado ningún medio ni respectivamente ninguna medida técnica para el enriquecimiento deliberado del gas de escape con un dióxido de nitrógeno. De esta manera, el procedimiento, o respectivamente el dispositivo, se puede realizar de una manera especialmente sencilla y se puede regular una regeneración deliberada del aglomerador de partículas mediante el correspondiente funcionamiento del motor de combustión interna. Evidentemente, en el gas de escape propiamente dicho no se pueden reprimir procesos redox, pero éstos regularmente no son apropiados para dar lugar a una correspondiente generación activa y significativa de dióxidos de nitrógeno.

Además de esto, el procedimiento se puede estructurar adicionalmente de tal manera que en la fase de servicio se establezca una elevación de la proporción de una corriente de gas de escape devuelta (conducida de retorno) al motor de combustión interna. Para esta finalidad, la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape está realizada por ejemplo con un denominado sistema de devolución de los gases de escape (EGR = acrónimo de Exhaust Gas Recirculation = recirculación de los gases de escape), de tal manera que el gas de escape producido por el motor de combustión interna sea aportado de nuevo al motor de combustión interna, en particular antes de que éste llegue al por lo menos un aglomerador de partículas. Un aumento deliberado de la tasa de devolución de los gases de escape puede conducir a una manifiesta elevación de la proporción de dióxidos de nitrógeno en el gas de escape y por consiguiente favorecer la regeneración que aquí se propone. Preferiblemente la tasa de la corriente devuelta está situada en la región hasta de 60 % en volumen, en particular en un intervalo de 20 % en volumen hasta 50% en volumen.

De acuerdo con un perfeccionamiento del procedimiento, en la fase de servicio se lleva a cabo una disminución de la temperatura del recinto de combustión en el motor de combustión interna. Se comprobó que en el caso de unos procesos de combustión, que se llevan a cabo con una temperatura más pequeña, se produce usualmente una alta proporción de dióxidos de nitrógeno en el gas de escape. En particular, la temperatura del recinto de combustión se regula para esta finalidad, después de una temperatura de punta de la combustión, en una región situada por debajo de 450 °C.

Además de esto se considera como ventajoso el hecho de que en la fase de servicio, de manera alternativa o acumulativa con respecto a las posibilidades precedentemente mencionadas, se lleve a cabo una elevación de la presión de carga en el motor de combustión interna. En este caso, la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape está estructurada por ejemplo con un turbocargador de los gases de escape, que tiene como consecuencia una compresión de la corriente de aire aspirada. La presión de carga, es decir la presión en el recinto de combustión del motor de combustión interna, de la mezcla de combustible y aire está situada usualmente en el intervalo de 30 a 50 bares. Para la fase de regeneración se propone ahora en particular que se lleve a cabo una elevación de la presión de carga en por ejemplo por lo menos un 15 % eventualmente incluso en un 25 % de la presión de carga regulada precedentemente. Con la elevación de la presión de carga se influye también sobre la temperatura de punta de la combustión en el recinto de combustión y por consiguiente sobre la formación de monóxidos de nitrógeno.

Además, es también posible llevar a cabo en la fase de servicio una elevación del contenido de oxígeno en el motor de combustión interna. Por consiguiente, la combustión se lleva a cabo por ejemplo con un exceso de aire todavía más alto. Así, el contenido de oxígeno en la mezcla de combustible y aire se puede aumentar por ejemplo en un valor de por lo menos 1 % y se puede regular en particular en un intervalo de λ desde 1,05 hasta 1,1 (aproximadamente 1 % de oxígeno y respectivamente 2 % de oxígeno). La denominada relación de aire comburente (λ) establece la masa de aire realmente puesta a disposición para la combustión $m_{(\text{AIRE, realmente})}$, en relación con la masa de aire por lo menos estequiométricamente necesaria $m_{(\text{AIRE, estequiométricamente})}$, que se necesita para una combustión completa. También este efecto puede conducir en particular durante breve tiempo a la deseada generación de dióxidos de nitrógeno.

Para una conversión química igualmente efectiva de las partículas que contienen carbono, con un volumen simultáneamente pequeño del aglomerador de partículas previsto, se propone también que el motor de combustión interna se haga funcionar de tal manera que en el gas de escape se produzcan partículas que contengan carbono, en su mayor parte con un diámetro medio de a lo sumo 200 nanómetros [nm]. De manera muy especialmente preferida, el motor de combustión interna se hace funcionar de tal manera que el diámetro medio sea a lo sumo de 100 nanómetros. Fundamentalmente, esto es válido de manera preferente también en un estado de funcionamiento del motor de combustión interna que no coincide con la fase de servicio para la regeneración del aglomerador de partículas (fase de regeneración). Las partículas muy pequeñas pueden ser convertidas químicamente de una manera especialmente favorable con el dióxido de nitrógeno puesto a disposición en dióxido de carbono y nitrógeno elemental. Para la puesta a disposición de las partículas con este tamaño, en particular el orificio de salida del recinto de combustión así como la conducción para los gases de escape han de adaptarse de tal manera que se evite una aglomeración excesiva de partículas hasta llegar a un tamaño situado por encima del valor límite que aquí se menciona.

Además, se propone también que por lo menos en la fase de servicio se lleve a cabo una elevación activa de la temperatura del gas de escape. Con esto se piensa en particular en que el gas de escape es puesto en contacto en la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape con unos medios adicionales para la elevación de la temperatura, de manera tal que ésta, como muy tarde al realizarse la puesta en contacto con las partículas que se han de convertir, tenga una temperatura nominal establecida para la realización significativa del procedimiento CRT. Los medios para la elevación de la temperatura comprenden en particular unos cuerpos de calefacción (no revestidos) (que se hacen funcionar eléctricamente), unos intercambiadores de calor y similares. La idea de la elevación deliberada o respectivamente regulada (no catalítica y/o catalítica) de la temperatura del gas de escape para el mejoramiento de la oxidación de monóxidos de nitrógeno en la instalación de tratamiento posterior de los gases de escape puede aportar en general esenciales ventajas en el caso de la realización del procedimiento CRT – esto es por consiguiente eventualmente también digno de pretenderse independientemente del procedimiento que se describe aquí conforme al invento.

Además, se propone un vehículo automóvil que tiene un motor de combustión interna y una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape, que está realizado con por lo menos un aglomerador de partículas regenerable continuamente, siendo el motor de combustión interna la única fuente activa de dióxidos de nitrógeno (NO_2) hasta llegar al por lo menos un aglomerador de partículas, y el por lo menos un aglomerador de partículas es un filtro de corriente secundaria (también denominado “semi-filtro”).

El vehículo automóvil aquí propuesto se hace funcionar de acuerdo con el procedimiento que aquí se describe conforme al invento, de manera tal que es posible una regeneración no térmica del por lo menos un aglomerador de partículas para establecer unas deseadas fases de servicio. El vehículo automóvil aquí propuesto se distingue por su instalación de tratamiento posterior de los gases de escape que está constituida de una manera especialmente sencilla, realizándose que una correspondiente regulación del motor de combustión interna tiene como consecuencia una regeneración segura del aglomerador de partículas, de manera tal que se evita una obstrucción del aglomerador de partículas y por consiguiente un aumento de la presión por encima del aglomerador de partículas.

En lo esencial, en lo que se refiere a la estructuración del motor de combustión interna como única (sola) fuente activa de dióxidos de nitrógeno se remite a las explicaciones anteriores. En lo que se refiere al aglomerador de

partículas que aquí se propone, se especifica que éste comprende un filtro de corriente secundaria. Un tal filtro de corriente secundaria se distingue por el hecho de que éste pone a disposición un gran número de caminos de circulación para el gas de escape, teniendo el gas de escape (teóricamente) la posibilidad de circular por el aglomerador de partículas sin entrar en contacto con un material de filtración, o respectivamente circular a través de éste. Para esta finalidad, el filtro de corriente secundaria puede estar estructurado a modo de un cuerpo alveolar, que por ejemplo está estructurado con paredes de canales, que son formadas por lo menos parcialmente con un material impermeable a los gases y opcionalmente de modo adicional pueden comprender un medio de filtración. El material impermeable a los gases (preferiblemente una lámina de chapa) está estructurada ahora con unos resaltos o unas paletas directrices, que cierran (o respectivamente desvían) por lo menos parcialmente al canal y por consiguiente producen una desviación de por lo menos una parte de la corriente de gas de escape en dirección hacia la pared del canal (o respectivamente el medio de filtración). En este caso los resaltos están estructurados de manera tal que ellos no cierren totalmente al canal en ningún sitio, y por consiguiente hagan posible una corriente secundaria que circule por delante del resalto. Una posible estructura de uno de tales filtros de corriente secundaria procede por ejemplo del documento de solicitud de patente internacional WO 01/80978 A1 o del documento WO 02/00326 A1, de manera tal que para efectuar la explicación se puede hacer referencia en particular a estos documentos.

De acuerdo con una variante preferida de realización del vehículo automóvil, el por lo menos un aglomerador de partículas tiene en la dirección de circulación del gas de escape por lo menos una primera zona y una segunda zona, extendiéndose la segunda zona hasta llegar a un lado frontal dispuesto corriente abajo y comprendiendo la segunda zona un catalizador de oxidación. Por este concepto se piensa en particular en que el aglomerador de partículas se puede subdividir en por lo menos dos zonas, que se extienden en dirección axial y a lo largo de toda la sección transversal del aglomerador de partículas, estando provista de un catalizador de oxidación la zona dispuesta corriente abajo, que se extiende hasta llegar al extremo corriente abajo del aglomerador de partículas. En tal caso, la primera zona es preferiblemente inactiva catalíticamente - por lo tanto por ejemplo está libre de un revestimiento. El catalizador de oxidación puede estar realizado por ejemplo a modo de un usual revestimiento por inmersión (washcoat) con un dopaje de metal noble.

El invento así como el entorno técnico se explican ahora con mayor detalle con ayuda de las Figuras. Se ha de hacer mención al hecho de que las Figuras representan unas variantes de realización especialmente preferidas del invento, pero éste no está limitado a ellas. Muestran esquemáticamente:

- 30 la Fig. 1: una primera variante de realización de una instalación de tratamiento posterior de los gases de escape de un vehículo automóvil,
- la Fig. 2: una evolución posible de la concentración de dióxidos de nitrógeno durante el funcionamiento del motor de combustión interna,
- la Fig. 3: muestra en detalle la estructura de un ventajoso aglomerador de partículas y
- 35 la Fig. 4: una sección transversal a través de una forma de realización adicional de un aglomerador de partículas.

La Fig. 1 debe de explicar esquemáticamente una posible estructura para una instalación 2 de tratamiento posterior de los gases de escape de un motor de combustión interna 3 de un vehículo automóvil 4, que fundamentalmente es apropiada para la realización del procedimiento que aquí se describe. El vehículo automóvil 4 presenta, por consiguiente, en primer lugar un motor de combustión interna 3, en particular un motor Diesel, que tiene un número múltiplo de recintos de combustión 21, en los cuales se quema la mezcla aportada de combustible y aire, y saliendo de los cuales el gas de escape es entregado al medio ambiente a través de la conducción 19 para los gases de escape.

En este caso se muestra una instalación 2 de tratamiento posterior de los gases de escape, que tiene en la dirección de circulación 7 detrás del motor de combustión interna 3 una derivación para un sistema 12 de devolución de los gases de escape, de manera tal que una parte de la corriente de gas de escape se puede aportar de manera regulada nuevamente a los recintos de combustión 21 del motor de combustión interna 3. Más allá corriente abajo en el sentido de la dirección de circulación 7 se representa un aglomerador 1 de partículas. A éste le sigue más allá corriente abajo un turbocargador 13, realizándose que al circular el gas de escape 13 a su través es propulsada simultáneamente una turbina, que comprime a la cantidad de aire, que se aporta al tramo de aspiración 20 del motor de combustión interna 3.

Después de que entonces el gas de escape haya circulado en la dirección de circulación 7 adicionalmente a través de la conducción 19 para el gas de escape, por ejemplo hasta llegar a una zona de subsuelo del vehículo automóvil 4, éste es liberado adicionalmente de sustancias contaminantes con otras unidades 24 de tratamiento posterior de los gases de escape. En el caso aquí expuesto, el gas de escape circula en la dirección de circulación 7 a través de

un catalizador de oxidación 11, de un filtro 22 así como de un catalizador de SCR 23 (destinado a la reacción catalítica selectiva de óxidos de nitrógeno), siendo mezclado el gas de escape, delante del catalizador de SCR 23, con un agente de reducción de tal manera que se introduce solamente una correspondiente adición 25 del agente de reducción. El gas de escape, así purificado y convertido químicamente, circula luego finalmente, a través de la conducción 19 para los gases de escape, dentro del medio ambiente.

La estructura aquí explicada de la instalación 2 de tratamiento posterior de los gases de escape permite en particular una regeneración discontinua deliberada del aglomerador 1 de partículas con dióxidos de nitrógeno, que se ponen a disposición deliberadamente con el motor de combustión interna 3.

En la Fig. 2 se representan esquemáticamente y a modo de ejemplo diferentes evoluciones de la concentración de dióxidos de nitrógeno del gas de escape producido por parte del motor de combustión interna para realizar una regeneración del aglomerador de partículas. La abscisa 30 designa en este caso el tiempo, mientras que la ordenada 31 representa en lo esencial la concentración de dióxidos de nitrógeno.

En lo que se refiere a una primera evolución 26, hay que retener el hecho de que la concentración de dióxidos de nitrógeno está situada en la mayor parte de los casos por debajo de un campo de regeneración 28 preestablecido durante el funcionamiento del motor de combustión interna 3. Si luego debe de tener lugar una regeneración del aglomerador de partículas, entonces la concentración de dióxidos de nitrógeno en el gas de escape es ajustada a través de una fase de regeneración 29 o respectivamente una fase de servicio del motor de combustión interna, de tal manera que ella está situada en el campo de regeneración 28. Si se debiesen modificar los requisitos establecidos para el motor de combustión interna (p.ej. demanda de potencia, región de carga) o si se debiese haber terminado la regeneración del aglomerador de partículas, el motor de combustión interna 3 se puede hacer funcionar de nuevo con una menor proporción de dióxidos de nitrógeno en el gas de escape. De esta manera se puede llevar a cabo, de una manera discontinua y en momentos preestablecidos y/o calculados, una regeneración no térmica del aglomerador de partículas.

Además de esto, sin embargo, es también posible que la proporción de dióxidos de nitrógeno en el gas de escape se regule fundamentalmente de tal manera que ésta, en distancias regulares y/o permanentemente, esté situada en la región del campo de regeneración 28, tal como se representa esto en particular por la segunda evolución 27 representada de trazos discontinuos.

La Fig. 3 representa un detalle de una variante de realización de un aglomerador 1 de partículas. Éste está estructurado con unas capas 15 de alambre finísimo, esencialmente lisas, a modo de un velo metálico, entre las cuales están previstas unas láminas metálicas 14 texturizadas (provistas de una estructura en relieve), de manera tal que se forman unos canales 16 que discurren en la dirección de circulación 7 o respectivamente a lo largo de un correspondiente eje del aglomerador 1 de partículas. En el interior de estos canales 16 se forman mediante unas superficies directoras 32 en la lámina metálica 14 unos estrechamientos 17 de canales, que dan lugar a una derivación (parcial) de la corriente de gas de escape en dirección hacia la capa 15 de alambre finísimo. En este caso los estrechamientos 17 de canales o respectivamente las superficies directoras 32 se forman de tal manera que el canal 16 no sea cerrado totalmente, sino que permanezca posibilitada una corriente secundaria 33. Como consecuencia del rebatimiento de la superficie directora 32 fuera de la lámina metálica 14 se estructura un orificio de paso 18, que hace posible el paso a su través del gas de escape en dirección a canales 16 contiguos.

Además de esto se representa en la Fig. 3 que el gas de escape que contiene un dióxido de nitrógeno (NO_2), carbono (C) y oxígeno (O_2) entra en el aglomerador 1 de partículas y allí se inicia una conversión química de las partículas 5 que contienen carbono, allí contenidas, con el dióxido de nitrógeno, de manera tal que los monóxidos de nitrógeno (NO), el nitrógeno (N_2), el dióxido de carbono (CO_2) y el oxígeno (O_2) abandonan de nuevo finalmente el aglomerador 1 de partículas. Con ayuda del aglomerador 1 de partículas se aumenta manifiestamente la posibilidad de la reacción de un óxido de nitrógeno y de las partículas de hollín, de manera tal que se pueden realizar unas tasas de conversión relativamente altas con una pequeña pérdida de presión del gas de escape y se evita con seguridad una obstrucción del aglomerador de partículas.

En la Fig. 4 se representa un aglomerador 1 de partículas, que en la dirección de circulación 7 tiene en primer lugar una primera zona 8 y detrás de ésta una segunda zona 9, que se extiende hasta llegar a un lado frontal trasero 10. Fundamentalmente, el aglomerador 1 de partículas está realizado a lo largo de toda su longitud con unas capas lisas 15 de alambre finísimo y unas láminas metálicas texturizadas 14, teniendo las láminas metálicas 14 en canales contiguos 16 unos estrechamientos 17 de canal, que se van estrechando en lados alternativos (dispuestos opuestamente), los cuales permiten al mismo tiempo una corriente secundaria 33 y dan lugar a que una parte del gas de escape pase en dirección a la capa 15 de alambre finísimo. De esta manera, las partículas 5, preferiblemente con un diámetro 6 menor que 200 nm, se depositan en o respectivamente junto a las paredes (o respectivamente la capa de alambre finísimo) del aglomerador 1 de partículas y se convierten químicamente con el dióxido de nitrógeno puesto a disposición. La primera zona 8 no tiene en este caso ningún revestimiento eficaz para oxidación, mientras que la segunda zona 9 produce in situ, a través de un catalizador de oxidación 11 correspondientemente previsto,

otra vez una nueva cantidad de dióxido de nitrógeno para la regeneración del aglomerador de partículas en la parte trasera.

5 Por supuesto que se pueden llevar a cabo sin dificultades diferentes modificaciones de los sistemas que aquí se proponen, sin abandonar la idea del invento que aquí se describe. Así, por ejemplo, se pueden emplear otros aglomeradores de partículas distintos, pero también es posible colocar el aglomerador 1 de partículas por ejemplo detrás de un turbocargador 13. También las siguientes unidades 24 de tratamiento posterior de los gases de escape se pueden combinar y complementar arbitrariamente. Además, el invento se puede hacer funcionar con un motor de combustión interna distinto – tal como p.ej. un motor de ciclo Otto que inyecta directamente.

Lista de signos de referencia

10	1	aglomerador de partículas
	2	instalación de tratamiento posterior de los gases de escape
	3	motor de combustión interna
	4	vehículo automóvil
	5	partículas
15	6	diámetro
	7	dirección de circulación
	8	primera zona
	9	segunda zona
	10	lado frontal
20	11	catalizador de oxidación
	12	sistema de devolución de los gases de escape
	13	turbocargador
	14	lámina metálica
	15	capa de alambre finísimo
25	16	canal
	17	sitio de estrechamiento de los canales
	18	orificio de paso
	19	conducción para los gases de escape
	20	tramo de aspiración
30	21	recinto de combustión
	22	filtro
	23	catalizador de SCR
	24	unidad de tratamiento posterior del gas de escape
	25	adición del agente de reducción
35	26	primera evolución
	27	segunda evolución
	28	campo de regeneración
	29	fase de regeneración
	30	abscisa
40	31	ordenada
	32	superficie directora
	33	corriente secundaria.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la regeneración de por lo menos un aglomerador (1) de partículas de una instalación (2) de tratamiento posterior de los gases de escape de un motor de combustión interna (3) de un vehículo automóvil (4), en el cual el motor de combustión interna (3) se hace funcionar por lo menos en una fase de servicio de tal manera que se produzca directamente una proporción suficiente de dióxidos de nitrógeno (NO₂) en el gas de escape, con el fin de garantizar una conversión química deliberada de partículas (5) que contienen carbono en el por lo menos un aglomerador (1) de partículas, por el recurso de que el motor de combustión interna (3), mediante un funcionamiento correspondientemente regulado produce deliberadamente un gas de escape, en el que se presenta una proporción de los dióxidos de nitrógeno (NO₂) situada en el intervalo de 25 % en volumen hasta 60 % en volumen de todos los óxidos de nitrógeno (NO_x) presentes, realizándose que el motor de combustión interna (3) genera de una manera activa solamente dióxidos de nitrógeno (NO₂) hasta llegar al por lo menos un aglomerador (1) de partículas.
- 10
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la fase de servicio se lleva a cabo una elevación de la proporción de la corriente de gas de escape que se devuelve al motor de combustión interna (3).
- 15
3. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que en la fase de servicio se lleva a cabo una disminución de la temperatura del recinto de combustión en el motor de combustión interna (3).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que en la fase de servicio se lleva a cabo una elevación de la presión de carga en el motor de combustión interna (3).
- 20
5. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que en la fase de servicio se lleva a cabo una elevación del contenido de oxígeno en el motor de combustión interna (3).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que el motor de combustión interna (3) se hace funcionar de tal manera que se producen en el gas de escape unas partículas (5) que contienen carbono, en su mayor parte con un diámetro medio (6) de a lo sumo 200 nanómetros.
- 25
7. Procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones, en el que por lo menos en la fase de servicio se lleva a cabo una elevación activa de la temperatura del gas de escape.
- 30
8. Vehículo automóvil (4) que tiene un motor de combustión interna (3) y una instalación (2) de tratamiento posterior de los gases de escape, que está realizada con por lo menos un aglomerador (1) de partículas regenerable de manera continua, siendo el motor de combustión interna (3) la única fuente activa de dióxidos de nitrógeno (NO₂) hasta llegar al por lo menos un aglomerador (1) de partículas, estando adaptada una regulación del motor de combustión interna para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las precedentes reivindicaciones y el por lo menos un aglomerador (1) de partículas es un filtro de corriente secundaria.
- 35
9. Vehículo automóvil (4) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el por lo menos un aglomerador (1) de partículas tiene, en la dirección de circulación (7) del gas de escape, por lo menos una primera zona (8) y una segunda zona (2), extendiéndose la segunda zona (9) hasta llegar a un lado frontal (10) dispuesto corriente abajo y comprendiendo la segunda zona (9) un catalizador de oxidación (11).

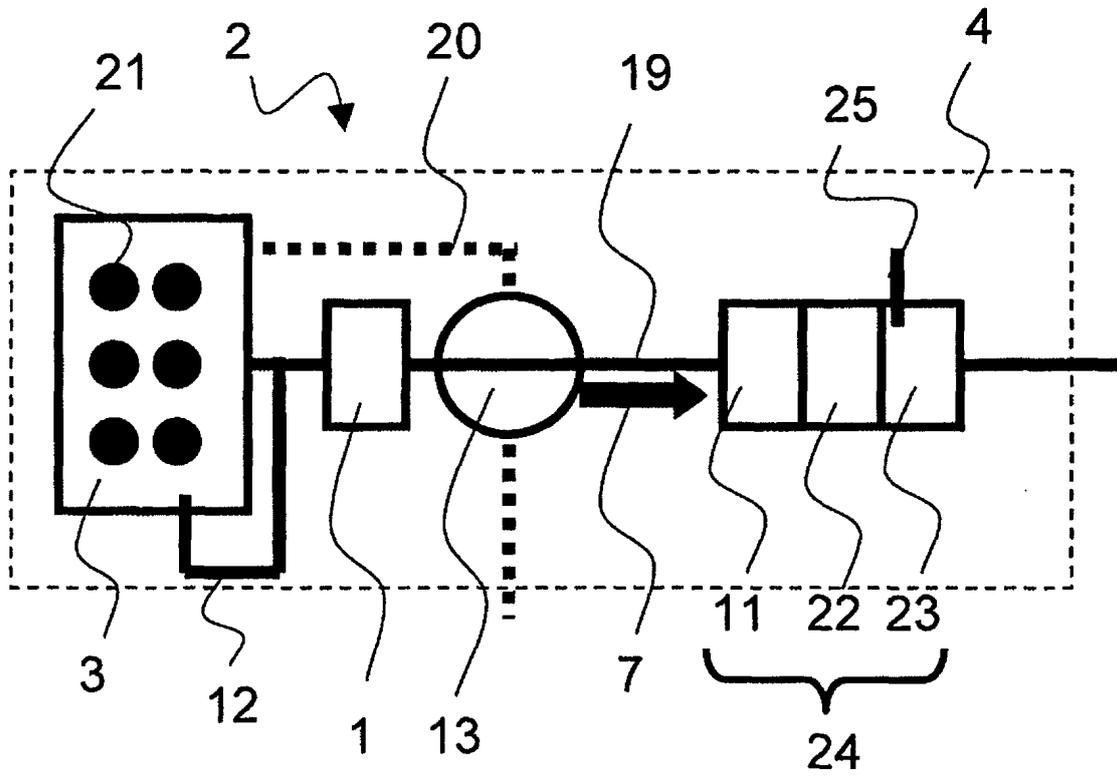


FIG. 1

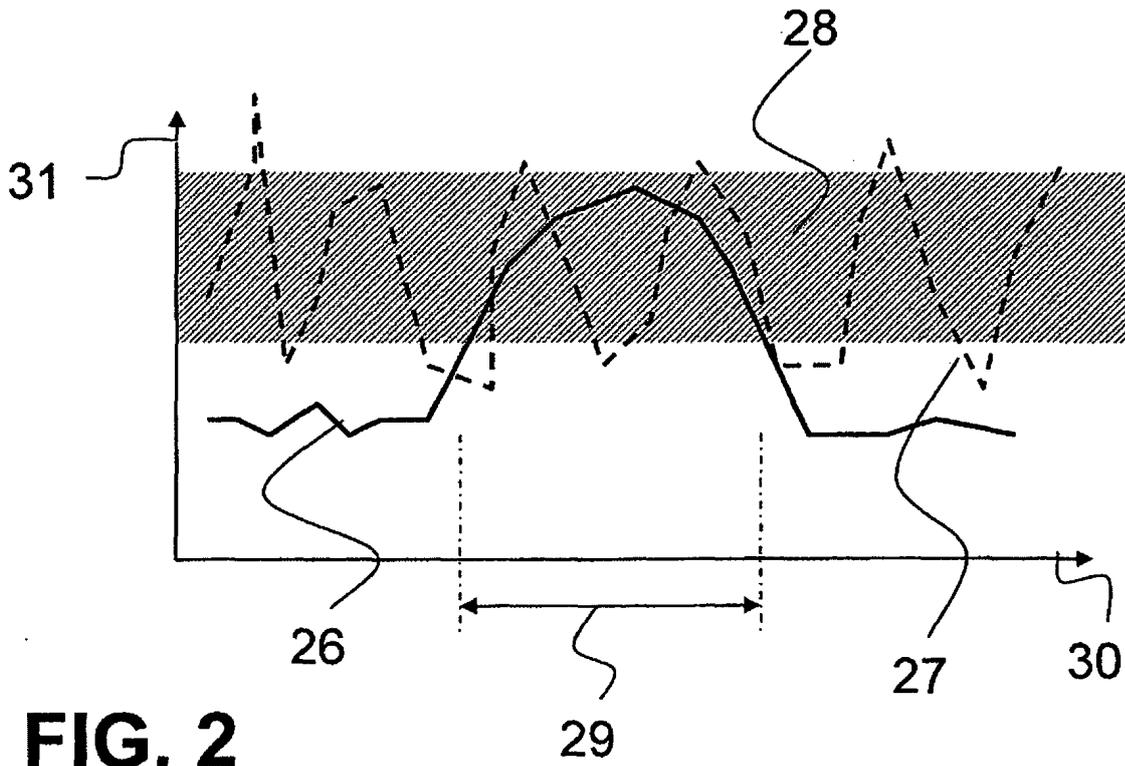


FIG. 2

