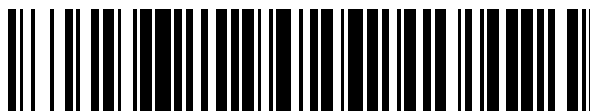


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 133**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

B01D 53/90 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07803531 .8**

96 Fecha de presentación: **17.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2057360**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.05.2009**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para proporcionar una corriente de gas que comprende un agente reductor**

30 Prioridad:
02.10.2006 DE 102006047019

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.05.2012

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

72 Inventor/es:
**BRÜCK, Rolf;
HIRTH, Peter;
HÄRIG, Thomas y
BRUGGER, Marc**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 381 133 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 y dispositivo para proporcionar una corriente de gas que comprende un agente reductor.

Objeto de la presente invención es un procedimiento y un dispositivo para producir una corriente de gas que comprende al menos un agente reductor en un sistema de gases de escape de un motor de combustión interna. El procedimiento y el dispositivo pueden encontrar preferiblemente uso en la habilitación de un agente reductor para la reducción catalítica selectiva de óxidos azoicos en el sistema de gases de escape de motores de combustión interna tales como, por ejemplo, en automóviles. Un agente reductor preferido es en este caso el amoníaco (NH_3) el cual se proporciona, por ejemplo, basado en urea.

En muchos países es indeseada la emisión de determinadas porciones de gases de escape de motores de combustión interna. Con el fin de mantener lo más baja posible la emisión de estos componentes, en muchos países se utilizan patrones de emisión que deben cumplirse en el funcionamiento de un motor de combustión interna. Ejemplo de componentes no deseados de los gases de escape son los óxidos azoicos (NO_x) cuya emisión puede reducirse, por una parte, por medidas motrices internas tales como, por ejemplo, un dimensionamiento adecuado del motor y un funcionamiento adecuado del motor de combustión interna, y cuya emisión puede reducirse, por otra parte, mediante un tratamiento posterior de los gases de escape. Una posibilidad de la reducción de las porciones de óxidos azoicos en los gases de escape de motores de combustión interna lo representa el empleo de la reducción catalítica selectiva, en la que al menos una parte de los óxidos azoicos en los gases de escape del motor de combustión interna es hecha reaccionar con un agente reductor que actúa selectivamente sobre los óxidos azoicos.

En el caso de la aportación o bien habilitación del agente reductor se recurre, a menudo, a un precursor del agente reductor tal como, por ejemplo, urea, a partir de la cual, en caso necesario, se prepara el agente reductor. En este caso existe la necesidad de posibilitar una habilitación lo más dinámica y eficaz posible del agente reductor en función de la dinámica de la proporción de óxidos azoicos en los gases de escape del motor de combustión interna.

A partir del documento WO 03/039718 A1 se conoce un dispositivo y un procedimiento para la evaporación de una disolución líquida de urea tal como se indica en la cláusula precharacterizante de las reivindicaciones independientes, en los que la disolución líquida de urea se evapora fuera de los gases de escape en un reactor. Allí tiene particular consideración el hecho de que una habilitación de una disolución acuosa de urea puede conducir a problemas, precisamente en el caso de temperaturas (bajas) no ideales, dado que a estas temperaturas se pueden formar productos secundarios indeseados. Para evitar este problema concreto, se propone agregar a la disolución acuosa de urea una sustancia para la transferencia de calor y la reducción del punto de congelación. Sin embargo, la habilitación de una disolución acuosa de urea con aditivos de este tipo no siempre puede realizarse y, además, conduce a costes elevados.

Partiendo de ello, la presente invención tiene por misión proponer un procedimiento y un dispositivo para la habilitación de un agente reductor que sea bien regulable y que posibilite una habilitación eficaz de agente reductor.

Este problema se resuelve mediante un procedimiento y un dispositivo con las características de las reivindicaciones independientes. Las respectivas reivindicaciones dependientes están dirigidas a perfeccionamientos ventajosos.

El procedimiento de acuerdo con la invención para la habilitación de una corriente de gas con contenido en agente reductor en el sistema de gases de escape de un motor de combustión interna comprende las siguientes etapas:

- A) habilitación de al menos un precursor de agente reductor en forma de una disolución de urea y agua;
- B) evaporación del al menos un precursor de agente reductor para formar una corriente de gas a una temperatura de 180°C y menor;
- C) calentamiento ulterior, al menos parcial, de la corriente de gas hasta temperaturas en el intervalo de 250°C a 550°C ;
- D) transformación, al menos parcial, del precursor de agente reductor en la corriente de gas para formar un agente reductor; y
- E) adición de la corriente de gas con contenido en agente reductor a los gases de escape del motor de

combustión interna,

en donde las etapas B) y C) forman un calentamiento en dos etapas.

5 Por un agente reductor se entiende en este caso, en particular, un agente reductor para la reducción catalítica selectiva, el cual se puede incorporar después de la etapa E) en el caso de un procedimiento correspondiente. Un agente reductor preferido es amoníaco. Por un precursor de agente reductor se entiende una sustancia que puede reaccionar para formar un agente reductor o que puede disociar un agente reductor. Por una evaporación del al menos un precursor de agente reductor se entiende, en particular, una evaporación completa del precursor de agente reductor. Por una evaporación completa del precursor de agente reductor se entiende, en particular, una evaporación en la que más del 90% del precursor de agente reductor se evapora, preferiblemente más del 95%, de manera particularmente preferida más del 98%.

10 La habilitación del al menos un precursor de agente reductor en la etapa A) puede tener lugar en forma de un precursor de agente reductor sólido o en forma de una disolución de al menos un precursor de agente reductor. La habilitación del al menos un precursor de agente reductor tiene lugar, de acuerdo con la invención, en forma de una disolución de urea en agua, eventualmente bajo la adición de otros precursores de agentes reductores o de sustancias que reducen el punto de congelación de la disolución.

15 Por un calentamiento al menos parcial de la corriente de gas se entiende, en particular, también un calentamiento en múltiples etapas, de modo que primeramente tiene lugar un calentamiento hasta una primera temperatura y luego, en una segunda etapa, hasta una segunda temperatura que es superior a la primera temperatura.

20 Una ventaja del modo de proceder de acuerdo con la invención es, por ejemplo, que el agente reductor se genera fuera del sistema de gases de escape. Esto determina una dinámica claramente mejorada, dado que en el transporte del agente reductor no existe dependencia alguna de la corriente momentánea del volumen de los gases de escape. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención garantiza, de manera ventajosa, un transporte propio, dado que el transporte en sí de la corriente de gas con contenido en agente reductor tiene lugar en esencia mediante la evaporación y la modificación en volumen generada en este caso.

25 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento de acuerdo con la invención, la etapa D) discurre en un espacio de tiempo entre la etapa B) y la etapa E).

30 En particular, la etapa D) puede tener lugar, al menos en parte, de manera simultánea con la etapa C) en forma de una termolisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor para formar un agente reductor. Además, alternativa o adicionalmente, es posible, de manera preferida, que fuera del sistema de los gases de escape, es decir, todavía antes de la etapa E), tenga lugar una hidrólisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor para formar un agente reductor. Para ello, en particular fuera del conducto de gases de escape, pero susceptible de ser recorrido por la corriente de gas con contenido en al menos un precursor de agente reductor, puede estar configurado un catalizador de hidrólisis. En virtud del calentamiento ulterior en la etapa C) tiene lugar una regulación muy buena y una elevada eficacia de reacción en la hidrólisis en este catalizador de hidrólisis, dado que en la etapa C) se alcanza preferiblemente una temperatura que es mayor o igual a la temperatura de arranque del catalizador de hidrólisis. Por consiguiente, en este caso no tiene lugar enfriamiento alguno del catalizador de hidrólisis por parte de la corriente de gas con contenido en precursor de agente reductor aportada. Preferiblemente, después de discurrida la fase de arranque en frío del sistema, puede no tener lugar un calentamiento ulterior del catalizador de hidrólisis, que es adicionalmente posible.

40 Conforme a otra ejecución ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la etapa D) comprende al menos uno de los siguientes procesos:

- a) una hidrólisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor y
- b) una termolisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, la etapa B) discurre a una temperatura de 180°C y menor.

45 En este caso, se prefiere particularmente un control de la temperatura en el que la temperatura se encuentre en el intervalo de 140 a 170°C. Se prefiere, además, una realización del procedimiento, en la que la temperatura en la etapa B) se encuentre en el intervalo de 140 a 150°C, preferiblemente en menos de 153°C, ya que se ha

comprobado que en el caso de una realización de este tipo del procedimiento es relativamente escaso el depósito de productos secundarios indeseados.

En el procedimiento se acuerdo con la invención, en la etapa C) tiene lugar un calentamiento hasta temperaturas de 250°C a 550°C.

- 5 En particular, se han manifestado como particularmente ventajosas temperaturas de 350 a 450°C, ya que en el caso de un intervalo de temperaturas de este tipo se observaron sólo muy escasos depósitos en el elemento constructivo utilizado para llevar a cabo la etapa C).

Conforme a otra ejecución ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la etapa A) comprende la siguiente medida:

- 10 a) transporte de una disolución de al menos un precursor de agente reductor en disolución acuosa a una primera zona de un canal en la que se lleva a cabo la etapa B).

En el caso de la disolución de al menos un precursor de agente reductor se trata de una disolución acuosa de urea. Una disolución de este tipo se comercializa bajo el nombre registrado "AdBlue". Además, una disolución de este tipo puede contener otros aditivos que reducen, por ejemplo, el punto de congelación de la disolución. Bajo la marca registrada "Denoxium" se puede adquirir en el comercio una disolución que, junto a urea contiene además ácido fórmico y/o formiato de amonio. El transporte puede tener lugar, preferiblemente, a través de una bomba, siendo posible, por una parte, un transporte a través de una bomba dosificadora y, por otra parte, una dosificación a través de una correspondiente válvula dosificadora en combinación con una bomba habitual.

15

Por un canal se entiende en el marco de la presente invención, en particular, un canal que está configurado en una envolvente o una guarnición y que rodea a un elemento calefactor en forma de varilla. Alternativa y/o adicionalmente, el canal puede comprender también un capilar que, eventualmente, está configurado conjuntamente con un conductor electrotérmico y, en particular, está enrollado en forma de espiral. En particular, un canal puede presentar también una sección transversal que varíe de forma continua o discontinua.

20

Por un precursor de agente reductor en el sentido de la presente invención se entiende una sustancia o mezcla de sustancias que comprende al menos una de las siguientes sustancias:

25

- a) urea ((NH₂)₂CO);
- b) formiato de amonio (HCOONH₄);
- c) carbamato de amonio (H₂NCOONH₄);
- d) carbonato de amonio ((NH₄)₂CO₃);
- 30 e) bicarbonato de amonio (NH₄HCO₃);
- f) oxalato de amonio ((NH₄)₂(C₂O₄));
- g) hidróxido de amonio (NH₄OH);
- h) ácido ciánico (HOCN);
- i) ácido cianúrico (C₃H₃N₃O₃); y
- 35 j) ácido isociánico (HNCO).

Además, en el caso de un precursor de agente reductor se puede tratar también de un derivado de al menos una de las sustancias arriba indicadas.

Conforme a otro aspecto de la presente invención, se propone un dispositivo para la habilitación de una corriente de gas con contenido en agente reductor en los gases de escape de un motor de combustión interna, el cual comprende al menos:

40

- i) un medio de transporte para la habilitación de al menos un precursor de agente reductor en al menos un

canal, el cual comprende al menos una primera zona para la evaporación, al menos parcial, del precursor de agente reductor para formar una corriente de gas, y al menos una segunda zona para el calentamiento, al menos parcial, de la corriente de gas, estando separadas una de otra la primera zona y la segunda zona;

5 ii) al menos un medio para la reacción del precursor de agente reductor en la corriente de gas para formar al menos un agente reductor; y

iii) al menos un elemento calefactor para el calentamiento en dos etapas de la primera zona hasta una primera temperatura de como máximo 180°C y de la segunda zona hasta una segunda temperatura en el intervalo de 250°C a 550°C.

10 En este caso, la segunda temperatura se encuentra por encima de la primera temperatura. La primera temperatura se encuentra en el intervalo de 180°C y menor, preferiblemente en el intervalo de 140 a 170°C, de manera particularmente preferida en el intervalo de 140 a 150°C, preferiblemente en menos de 153°C. La segunda temperatura se encuentra en al menos 250°C, a saber en el intervalo de 250°C a 550°C, en particular en el intervalo de 350°C a 450°C.

15 Preferiblemente, el canal presenta, al menos en zonas parciales y, en particular, en la región de la segunda zona, un revestimiento que cataliza la hidrólisis de precursor de agente reductor para formar agente reductor, por ejemplo de urea en amoníaco.

20 El dispositivo de acuerdo con la invención permite de manera ventajosa una habilitación muy dinámica de agente reductor en forma de una corriente de gas con contenido en agente reductor, en cuyo uso resulta, en particular, un catalizador de hidrólisis eventualmente configurado, el cual puede ser, al menos, una parte del agente para la reacción del precursor de agente reductor. En particular, en el caso de un revestimiento que cataliza una hidrólisis de precursor de agente reductor para formar agente reductor se puede tratar de un revestimiento que, como sustancias catalíticamente activas, presenta Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 y/o ZrO_2 .

Conforme a una ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, el medio de transporte comprende el siguiente elemento constructivo:

25 a) medios para transportar una disolución de al menos un precursor de agente reductor en un fluido.

Un dispositivo no de acuerdo con la invención puede presentar también medios para el transporte cuasi-continuo de al menos un sólido que comprende un precursor de agente reductor y/o medios para el transporte discontinuo de un sólido que comprende al menos un precursor de agente reductor.

30 Por un transporte cuasi-continuo se entiende en particular, a este respecto, que no se proporciona ninguna cantidad establecida del sólido – como es, por ejemplo, el caso en el transporte discontinuo - sino que, más bien, se funde y evapora la proporción del sólido que corresponde a la cantidad de agente reductor, justamente requerida.

Conforme a otra ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, los medios para la reacción del precursor de agente reductor se encuentran, al menos en parte, en la segunda zona.

35 Esto significa, en particular, que la segunda zona comprende, al menos en sectores parciales, un revestimiento de catalizador de hidrólisis.

Conforme a otra ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, está configurado al menos un catalizador de hidrólisis.

40 Junto a un revestimiento que cataliza la hidrólisis de un precursor de agente reductor para formar agente reductor, por ejemplo en la región de la segunda zona del canal, también puede estar presente un revestimiento de catalizador de hidrólisis en otra región o también un cuerpo en forma de nido de abeja con un correspondiente revestimiento o con centros catalíticamente activos correspondientemente incorporados. En este caso, los medios para la reacción del agente reductor están configurados aguas abajo de al menos la primera zona del canal.

Conforme a otra ejecución ventajosa, al menos una de las siguientes zonas:

a) la primera zona y

b) la segunda zona

comprende un canal caldeable.

5 En particular, este caldeo puede tener lugar mediante una calefacción de resistencia eléctrica, un quemador continuo y/o mediante un elemento Peltier. En este caso, se prefiere la configuración con una calefacción de resistencia eléctrica, de manera particularmente preferida con una calefacción de resistencia eléctrica auto-reguladora que puede realizarse, por ejemplo, mediante resistencias de PTC (positive temperature coefficient, coeficiente de temperatura positivo). En particular, se presentan al menos dos zonas de caldeo, cuya temperatura nominal corresponde a la primera y la segunda temperaturas. Esto quiere decir que las temperaturas nominales se eligen de manera que las correspondientes primera y segunda temperaturas en el medio se presentan en la primera zona y en la segunda zona.

10 Conforme a otra ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, la primera y la segunda zona son parte de un canal caldeable.

15 En funcionamiento, la primera zona se carga entonces primeramente con el precursor de agente reductor en disolución y/o en forma de sólido, el cual se evapora allí en la primera zona. El gas que resulta en este caso fluye entonces a continuación a través de la segunda zona del canal.

Conforme a otra ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, el canal presenta en la región de la primera zona una sección transversal menor que en la región de la segunda zona.

20 Por lo tanto, en la región de la segunda zona está presente una ampliación de la sección transversal circula en comparación con la primera zona. Esto tiene en consideración a la evaporación del precursor de agente reductor con el aumento en volumen ligado a ello. La relación de la sección transversal de la segunda zona a la sección transversal de la primera zona se encuentra, en particular, en el intervalo de 1 a 3. La relación de la superficie del canal de la segunda zona a la superficie del canal de la primera zona asciende, de preferencia, a aproximadamente 0,3 a 0,6, de preferencia a aproximadamente 0,5. Preferiblemente, la superficie de la primera zona es de 0,4 metros cuadrados, preferiblemente de 0,1 metros cuadrados y menor, de manera particularmente preferida menor que 0,05 metros cuadrados tal como, en particular, aproximadamente 0,02 metros cuadrados. Preferiblemente, la superficie de la segunda zona asciende a 0,2 metros cuadrados, preferiblemente a 0,05 metros cuadrados y menor, de manera particularmente preferida menor que 0,025 metros cuadrados tal como, en particular, aproximadamente 0,01 metros cuadrados. La densidad de potencia incorporable como máximo en la primera zona se encuentra en a lo sumo 50 W/cm² (vatios por centímetro cuadrado), preferiblemente en a lo sumo 5 vatios por centímetro cuadrado. La densidad de potencia incorporable como máximo a la segunda zona se encuentra en a lo sumo 50 vatios por centímetro cuadrado, preferiblemente en a lo sumo 15 vatios por centímetro cuadrado. Las zonas están previstas de manera particularmente preferida de modo que el cociente de la densidad de potencia máxima incorporable en la primera zona con respecto a la densidad de potencia incorporable como máximo en la segunda zona se encuentra en aproximadamente 3. Estos valores se han manifestado como particularmente ventajosos, ya que en este caso se suprime la formación de productos secundarios indeseados que pueden conducir eventualmente a un bloqueo del canal.

35 La idea básica de la presente invención es el calentamiento en dos etapas del precursor de agente reductor, en particular de una disolución acuosa de urea, teniendo lugar en la primera etapa una evaporación de la disolución acuosa de urea o bien del precursor de agente reductor, y teniendo lugar en la segunda etapa un calentamiento ulterior del vapor resultante en este caso con una termólisis parcial ya al menos iniciada del precursor de agente reductor para formar agente reductor. La longitud del tramo o de la primera zona o, en general, de la zona en la que tiene lugar la evaporación del precursor de agente reductor depende de la cantidad de agente reductor a evaporar. Cuanto mayor sea la cantidad de precursor de agente reductor a evaporar, tanto más larga será la zona en la que tiene lugar una evaporación. Si se presenta entonces un único canal que está dividido en dos zonas, entonces puede tener lugar, por una parte, una adaptación dinámica de la longitud de la primera y de la segunda zonas al configurar, por ejemplo, los elementos calefactores de modo que pueda tener lugar una prolongación o bien un acortamiento de la primera zona y, de manera correspondiente, un acortamiento o una prolongación de la segunda zona. Otra alternativa consiste en realizar la división del canal en una primera y una segunda zonas, de modo que en el caso de una determinada cantidad de precursor de agente reductor a evaporar, la transición de la primera a la segunda zona tiene lugar exactamente en el punto en el que esta cantidad de precursor de agente reductor corresponda a la longitud esperada de la zona de la evaporación. En particular, esta separación puede tener lugar, en función de la

cantidad a evaporar, en un estado de carga del motor de combustión interna medio y/o que se presenta a menudo, pero también después de la carga completa. Por ello, en el segundo caso, es decir, cuando esté establecido el límite entre la primera y la segunda zonas, tiene lugar eventualmente una evaporación del precursor de agente reductor no sólo en la primera zona, sino hasta en el interior de la segunda zona.

- 5 Los detalles y ventajas dados a conocer para el procedimiento de acuerdo con la invención son transferibles y aplicables de igual manera al dispositivo de acuerdo con la invención. Los detalles y ventajas dados a conocer para el dispositivo de acuerdo con la invención son de igual manera transferibles y aplicables al procedimiento de acuerdo con la invención. En lo que sigue se explica con mayor detalle la invención con ayuda de las figuras adjuntas, sin que ésta quede limitada a los ejemplos de realización y detalles allí dados a conocer. Esquemáticamente, muestran:
- 10 Fig. 1, un primer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva;
- Fig. 2, un segundo ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención;
- Fig. 3, un tercer ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención;
- Fig. 4, un cuarto ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención; y
- 15 Fig. 5, una vista fragmentaria de un canal de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente un primer ejemplo de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la habilitación de una corriente de gas con contenido en agente reductor. El dispositivo 1 comprende un canal 2 que está configurado en una envolvente 3. Esta envolvente 3 rodea a un elemento calefactor 4 en forma de varilla. El elemento calefactor 4 en forma de varilla presenta al menos un primer conductor térmico 5 y un segundo conductor térmico 6. Con el primer conductor térmico 5 se puede caldear una primera zona 7, con el segundo conductor térmico 6, una segunda zona 8. Los conductores térmicos 5, 6, son preferiblemente conductores térmicos auto-reguladores tales como, por ejemplo, conductores de PTC. Además, está configurada una envuelta 9 que es desplazada en la dirección de la flecha 10 sobre el dispositivo. La envuelta 9 presenta una estrangulación 11, la cual, con el dispositivo 1 montado, se encuentra en el límite entre la primera zona 7 y la segunda zona 8. Esta estrangulación 11 reduce el intercambio de calor entre las dos zonas 7, 8 por encima de la envuelta 9. Pueden tomarse otras medidas para la reducción o bien supresión de este intercambio de calor.

En funcionamiento, al canal 2 se añade un precursor de agente reductor 12, preferiblemente urea, en particular en forma de una disolución acuosa de urea y allí se evapora por completo, preferiblemente en la región de la primera zona 7. La corriente de gas que se forma entonces, que contiene al menos un precursor de agente reductor, continúa fluyendo a través del canal 2 y se calienta. En particular, este calentamiento tiene lugar, al menos en parte, en la región de la segunda zona 8. La corriente de gas 13 abandona entonces el canal. En función de la ejecución del dispositivo 1 y en función de la realización del procedimiento, la corriente de gas 13 comprende un precursor de agente reductor y/o un agente reductor el cual se forma mediante termólisis, en particular en la región de la segunda zona 8. El canal 2 puede presentar, al menos en zonas parciales de la primera zona 7 y de la segunda zona 8, un revestimiento de catalizador de hidrólisis, es decir, un revestimiento que cataliza la hidrólisis del precursor de agente reductor para formar agente reductor.

La Fig. 2 muestra un dispositivo 1 de acuerdo con la invención como parte de un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos azoicos en los gases de escape de un motor de combustión interna. El dispositivo 1 presenta también aquí una primera zona 7 y una segunda zona 8. El caldeo de las zonas 7, 8 tiene lugar mediante medios de caldeo 5, 6 aquí no mostrados, que son controlados por medios de control 14 que pueden ser unidos a través de primeras tuberías 15 con el primer conductor térmico 5 correspondiente de la primera zona 7, y a través de segundas tuberías 16 con el segundo conductor térmico 6 de la segunda zona 8. Así, la potencia calorífica puede regularse y controlarse de manera separada una de otra tanto en la primera zona 7 como también en la segunda zona 8. Los medios de control 14 pueden comprender al mismo tiempo un abastecimiento de tensión o de corriente eléctrica. En el caso de primeros conductores térmicos 5 y segundos conductores térmicos 6 auto-reguladores se puede renunciar a medios de control 14, en su lugar puede configurarse un abastecimiento de corriente eléctrica o de tensión puro para cada uno de los conductores térmicos 5, 6.

Además, están configurados medios para transportar al menos un precursor de agente reductor que, en este ejemplo

de realización comprenden, junto a un depósito 18 para una disolución de un precursor de agente reductor en un disolvente, una bomba 19. En el caso de la bomba 19 se puede tratar, por ejemplo, de una bomba dosificadora con la que se realizan en cada caso determinadas unidades cuantitativas de la disolución hacia la primera zona. Por otra parte, también es posible la configuración de una bomba 19 como bomba habitual, por ejemplo como bomba de membrana, estando entonces configurada de manera ventajosa una válvula 20 a través de la cual se regula la

5
10
15

afluencia de la disolución del precursor de agente reductor hacia la primera zona 7. La válvula 20 puede estar unida con el medio de control 14 de manera ventajosa a través de terceras tuberías 21. Aguas abajo de la segunda zona 8 está configurado un catalizador de hidrólisis 22. En el catalizador de hidrólisis 22 tiene lugar, durante el funcionamiento, una hidrólisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor para formar agente reductor. Con ello, tiene lugar la generación del agente reductor fuera de la tubería de gases de escape 23. La corriente de gas 24 con contenido en agente reductor, generada en el dispositivo 1, se incorpora en la tubería de gases de escape 23, en donde se produce la mezclado a fondo con la corriente de gases de escape 25 del motor de combustión interna. La mezcla de las dos corrientes de gas fluye entonces a través del catalizador SCR 26, en el cual tiene lugar una reacción de los óxidos azoicos contenidos en la corriente de gases de escape 25 con el agente reductor. El catalizador SCR 26 abandona una corriente de gas, cuyo contenido en NO_x está reducido.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente otro ejemplo de realización del dispositivo 1 de acuerdo con la invención. En este caso, no se evapora ninguna disolución de precursor de agente reductor, más bien está configurado un medio 27 para el transporte cuasi-continuo de al menos un precursor de agente reductor en forma de sólido 28. En este caso, se comprime un tipo de cordón del precursor de agente reductor 28 o bien de un sólido 28 que comprende precursor de agente reductor en una primera zona 7. Esto tiene lugar, por ejemplo, por medio de un cilindro 29 hidráulico que puede ser controlado de manera correspondiente. En la primera zona 7 que comprende el primer elemento calefactor 5 tiene lugar una fundición del precursor de agente reductor 28 con evaporación simultánea o bien subsiguiente. El vapor que resulta en este caso es calentado adicionalmente en una segunda zona 8 caldeada por medio de un segundo elemento calefactor 6. Un calentamiento hasta una temperatura todavía mayor tiene lugar en un tercer conductor térmico 30 que comprende una tercera zona 31. Después, la mezcla de gases resultante fluye a través del catalizador de hidrólisis. En función de la configuración del sólido 28 que comprende precursor de agente reductor, puede ser necesario habilitar todavía agua en el catalizador de hidrólisis 22. Esto puede tener lugar, p. ej., mediante la incorporación de una determinada corriente de gases de escape delante del catalizador de hidrólisis, o también mediante evaporación simultánea de agua, por ejemplo de agua de condensación. El catalizador de hidrólisis 22 es facultativo, en particular cuando las temperaturas de la primera zona 7, segunda zona 8 y tercera zona 31 se eligen de modo que tenga lugar una termólisis esencialmente completa del precursor de agente reductor para formar agente reductor.

20
25
30

En el presente ejemplo de realización, el catalizador de hidrólisis 22 está embridado directamente en ángulo recto a la tubería de gases de escape 23. Después de penetrar en la tubería de gases de escape 23, la corriente de gases de escape 25 enriquecida entonces con agente reductor atraviesa el catalizador SCR 26. Al catalizador SCR 26 abandona una corriente de gases de escape, cuyo contenido en óxidos azoicos está reducido en comparación con la corriente de gases de escape 25 delante del catalizador SCR 26.

35

La Fig. 4 muestra esquemáticamente un dispositivo 1 no de acuerdo con la invención como parte de un dispositivo para la reducción catalítica selectiva de óxidos azoicos en los gases de escape de un motor de combustión interna. A diferencia de los ejemplos de realización mostrados hasta ahora, este ejemplo de realización presenta medios 32 para el transporte discontinuo de al menos un sólido que comprende precursor de agente reductor. Estos medios 32 comprenden un depósito 33 en el que se acumulan partículas sólidas 34 que comprenden al menos un precursor de agente reductor tal como, por ejemplo, gránulos de urea. Entre el depósito 33 y la primera zona 7 está configurado un dispositivo de separación 35 con el que, durante el funcionamiento, se puede garantizar que a la primera zona 7 acceda únicamente una partícula de sólido 34. Opcionalmente, el dispositivo 1 presenta en este ejemplo de realización otra tubería de alimentación 36, a través de la cual puede ser aportado un gas con contenido en agua. Éste puede ser utilizado para fomentar la hidrólisis en el catalizador de hidrólisis 22.

40
45

La Fig. 5 muestra esquemáticamente un detalle de un canal 2. Este canal 2 presenta una primera zona 7 con una primera sección transversal, y una segunda zona 8 con una segunda sección transversal. La sección transversal de la segunda zona 8 es mayor que la sección transversal de la primera zona 7. Además, el canal 2 comprende estructuras internas 37 que actúan a modo de una placa de rebotamiento y que procuran que a través de la segunda zona 8 no pasen gotas que puedan basarse en una evaporación incompleta de la primera zona, sino que más bien reboten delante de las estructuras internas 37. En general, es ventajoso prever al menos una variación de la

50

dirección de la corriente de gas en la segunda zona 8, por ejemplo mediante desviaciones, variaciones del radio del canal, estructuras internas o similares.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo 1 de acuerdo con la invención permiten de manera ventajosa la habilitación de una corriente de gas 13 con contenido en agente reductor, cuya cantidad puede ser regulada de manera sencilla y puede adaptarse a variaciones de la situación dinámicas que se manifiestan a menudo, en particular en el sistema de gases de escape de aplicaciones móviles tales como, por ejemplo, en automóviles. En particular, se ha manifestado ventajosa una realización del procedimiento, en la que la temperatura de la primera zona 7 se mantiene en aproximadamente 150°C o poco más por debajo, mientras que la temperatura de la segunda zona 8 se mantiene en más de 300°C. Mediante la aportación del precursor de agente reductor en forma de vapor al catalizador de hidrólisis 22, este catalizador de hidrólisis 22 puede ser apenas enfriado, de modo que también aquí se presentan efectos positivos sobre la realización del procedimiento.

Lista de símbolos de referencia

1. dispositivo para la habilitación de una corriente de gas con contenido en agente reductor
2. canal
- 15 3. envolvente
4. elemento calefactor en forma de varilla
5. primer conductor térmico
6. segundo conductor térmico
7. primera zona
- 20 8. segunda zona
9. envuelta
10. flecha
11. estrangulación
12. disolución acuosa de precursor de agente reductor
- 25 13. corriente de gas
14. medios de control
15. primera tubería
16. segunda tubería
17. medios para transportar una disolución de al menos un precursor de agente reductor
- 30 18. depósito
19. bomba
20. válvula
21. tercera tubería
22. catalizador de hidrólisis
- 35 23. tubería de gases de escape
24. corriente de gas con contenido en agente reductor

- 25. corriente de gases de escape
- 26. catalizador SCR
- 27. medios para el transporte cuasi-continuo de al menos un precursor de agente reductor en forma de sólido
- 28. sólido con contenido en precursor de agente reductor
- 5 29. cilindro hidráulico
- 30. tercer conductor térmico
- 31. tercera zona
- 32. medios para el transporte discontinuo de un precursor de agente reductor presente en forma de sólido
- 33. depósito
- 10 34. partículas sólidas con contenido en precursor de agente reductor
- 35. dispositivo de separación
- 36. tubería de alimentación
- 37. estructuras internas

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la habilitación de una corriente de gas (24) con contenido en agente reductor en el sistema de gases de escape de un motor de combustión interna, que comprende las siguientes etapas:

5 A) habilitación de al menos un precursor de agente reductor (12, 28, 34) en forma de una disolución de urea en agua;

B) evaporación del al menos un precursor de agente reductor (12, 28, 34) para formar una corriente de gas (13);

C) calentamiento ulterior, al menos parcial, de la corriente de gas (13);

10 D) transformación, al menos parcial, del precursor de agente reductor (12, 28, 34) en la corriente de gas (13) para formar un agente reductor; y

E) adición de la corriente de gas (24) con contenido en agente reductor a los gases de escape (25) del motor de combustión interna,

caracterizado porque

- la evaporación en la etapa B) tiene lugar a una temperatura de 180°C y menor;

15 - el calentamiento en la etapa C) tiene lugar a temperaturas en el intervalo de 250°C a 550°C; y

- las etapas B) y C) forman un calentamiento en dos etapas.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa D) discurre en un espacio de tiempo entre la etapa B) y después de la etapa E).

20 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa D) comprende al menos uno de los siguientes procesos:

a) una hidrólisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor y

b) una termolisis, al menos parcial, del precursor de agente reductor.

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa B) discurre a una temperatura en el intervalo de 140°C a 170°C.

25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que en la etapa C) tiene lugar un calentamiento hasta temperaturas de 350°C a 450°C.

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa A) comprende al menos la siguiente medida:

30 a) transporte de una disolución (12) de al menos un precursor de agente reductor en disolución acuosa a una primera zona (7) de un canal (2) en la que se lleva a cabo la etapa B).

7.- Dispositivo (1) para la habilitación de una corriente de gas (24) con contenido en agente reductor en los gases de escape de un motor de combustión interna, el cual comprende al menos:

i) un medio de transporte (19, 27, 29) para la habilitación de al menos un precursor de agente reductor en forma de una disolución de urea en agua en al menos un canal (2) ,

35 ii) al menos un medio (22) para la reacción del precursor de agente reductor en la corriente de gas para formar al menos un agente reductor; y

iii) al menos un elemento calefactor (4),

caracterizado porque

- el canal comprende al menos una primera zona (7) para la evaporación, al menos parcial, del precursor de agente reductor para formar una corriente de gas (13), y al menos una segunda zona (8) para el calentamiento, al menos parcial, de la corriente de gas (13), estando separadas una de otra la primera zona (7) y la segunda zona (8), y
- 5 - el elemento calefactor (4) está dispuesto para el calentamiento en dos etapas de la primera zona (7) hasta una primera temperatura de como máximo 180°C y de la segunda zona (8) hasta una segunda temperatura en el intervalo de 250°C a 550°C.
- 8.- Dispositivo (1) según la reivindicación 7, en el que el medio de transporte comprende al menos el siguiente elemento constructivo:
- 10 a) medios (19) para transportar una disolución de al menos un precursor de agente reductor en forma de una disolución de urea en agua.
- 9.- Dispositivo (1) según la reivindicación 7 u 8, en el que los medios para la reacción del precursor de agente reductor están comprendidos, al menos en parte, en la segunda zona (8).
- 10.- Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 7 a 9, en el que está configurado al menos un catalizador de hidrólisis (22).
- 15 11.- Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 7 a 10, en el que al menos una de las siguientes zonas:
- a) la primera zona (7) y
- b) la segunda zona (8)
- comprende un canal (2) caldeable.
- 20 12.- Dispositivo según la reivindicación 11, en el que el canal (2) en la región de la primera zona (7) presenta una sección transversal menor que en la región de la segunda zona (8).

FIG. 1

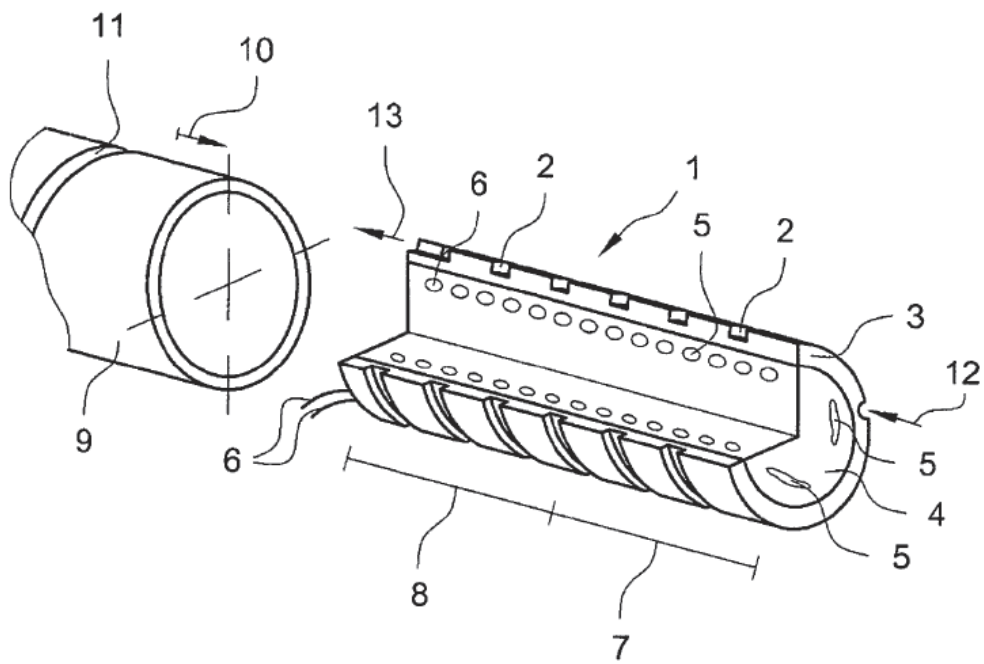


FIG. 2

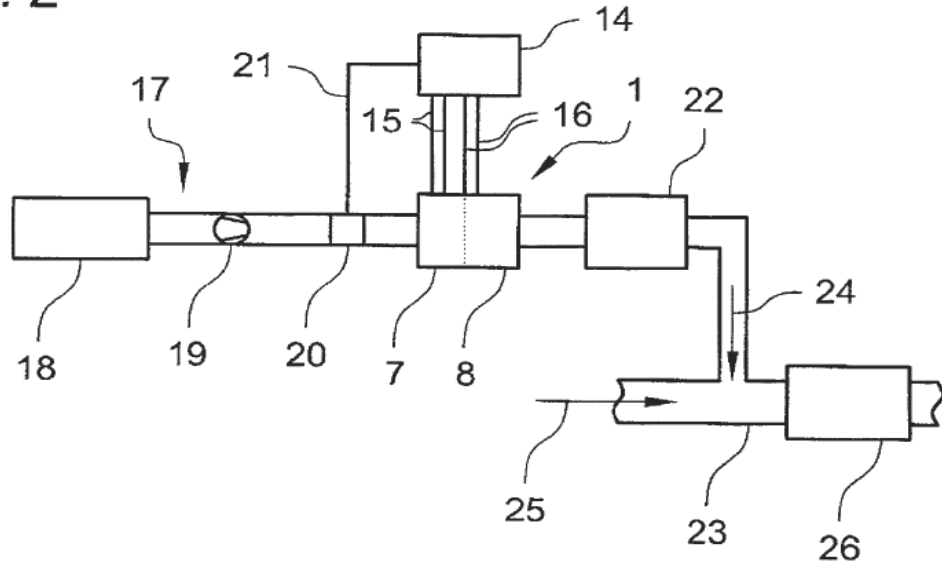


FIG. 3

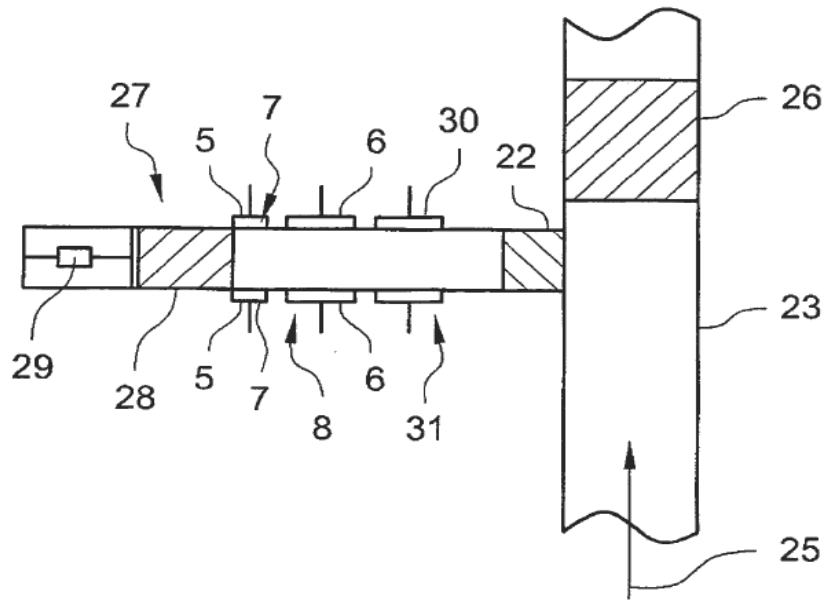


FIG. 4

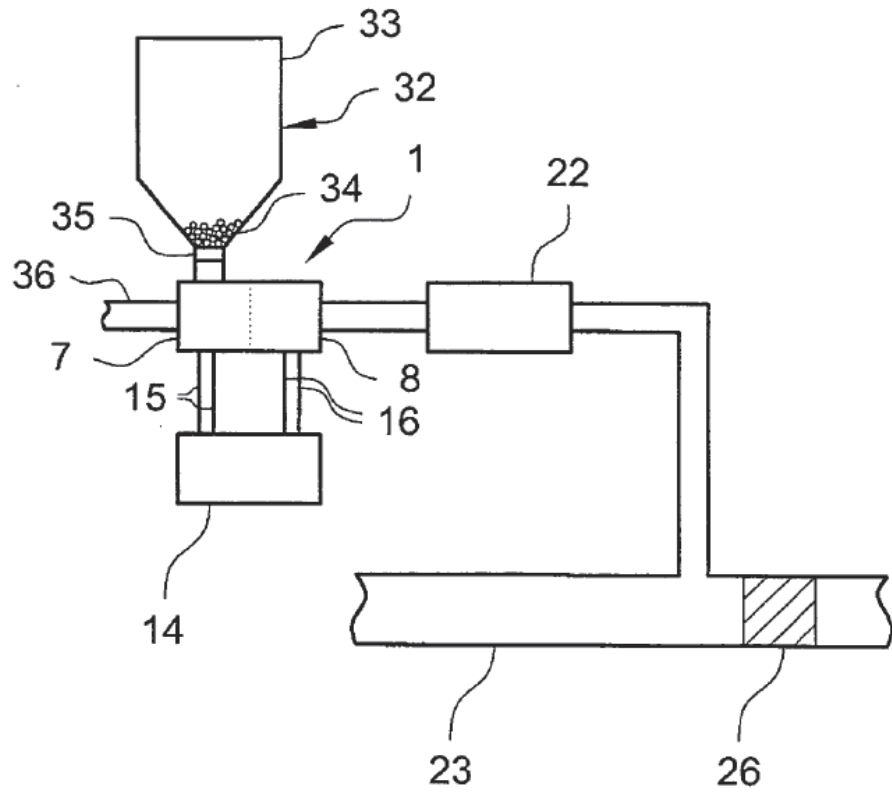


FIG. 5

