



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 323 515**

⑤1 Int. Cl.:
F01N 3/28 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **06112254 .5**
⑨6 Fecha de presentación : **05.04.2006**
⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1712756**
⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2006**

⑤4 Título: **Módulo de mezcla para un fluido en una corriente de gas.**

③0 Prioridad: **15.04.2005 IT MI05A0653**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.07.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.07.2009

⑦3 Titular/es: **IVECO S.p.A.**
Via Puglia 35
10156 Torino, IT

⑦2 Inventor/es: **Dellora, Giancarlo y**
Hagin, Harald

⑦4 Agente: **Álvarez López, Fernando**

ES 2 323 515 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

Módulo de mezcla para un fluido en una corriente de gas.

5 Alcance de la invención

La presente invención se refiere a un módulo de mezcla, en particular a un módulo que puede dispersar una disolución inyectada en una corriente de gas, más en particular una disolución de reactivos que puede desarrollar amoníaco en la corriente de los gases de escape de un motor equipado con un sistema SCR para la reducción de óxidos de nitrógeno.

Técnica anterior

Uno de los mayores problemas en el campo de los motores de combustión interna, en particular en lo que respecta a motores diésel, es la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión; estos óxidos de nitrógeno se descargan con los gases de escape del motor y representan uno los contaminantes más nocivos. Aunque se han propuesto diversas soluciones para reducir la formación de esos compuestos, su nivel en los gases de escape todavía representa un problema y considerando además la aplicación de normativas legales, que son siempre rigurosas, deben usarse sistemas para la reducción de óxidos de nitrógeno en los gases de escape. Una de estas soluciones, conocida como el sistema SCR (reducción catalítica selectiva, por sus siglas en inglés), se basa en la reacción, provocada por un sistema catalítico adecuado, entre los óxidos de nitrógeno presentes en los gases de escape y el amoníaco introducido específicamente como reductor. El amoníaco se introduce normalmente en forma de un reactivo preferentemente líquido que puede liberar amoníaco en condiciones de temperatura adecuadas o debido a la acción de catalizadores específicos, directamente hacia el interior del sistema de reducción de óxido de nitrógeno. La fuente preferida es normalmente urea en una disolución acuosa, por ejemplo entre el 10 y el 60% en peso (se prefieren concentraciones de aproximadamente el 32,5%), a partir de la cual se obtiene el amoníaco mediante hidrólisis.

La urea puede introducirse de diferentes maneras pero generalmente se nebuliza en la corriente de gases de escape, aguas arriba de un convertidor que contiene el catalizador SCR.

Existen varios sistemas de nebulización de tipo aire, es decir, en los que el líquido se mezcla con aire comprimido y la mezcla obtenida de esta manera se expande introduciéndose en el conducto de los gases de escape, o la disolución se pulveriza usando un dispositivo de inyección específico, o inyector, que normalmente hace pasar al líquido a una determinada presión a través de una boquilla o una válvula sin usar aire. Se ha prestado cada vez más atención a este último procedimiento ya que la mezcla con aire comprimido favorece la precipitación de sólidos a partir de la disolución de urea, lo que puede provocar problemas al sistema de nebulización. Además, los sistemas de aire comprimido son muy caros y mucho más complejos que los inyectores que no utilizan aire.

Cuando se utilice urea debe recordarse que la descomposición de este compuesto, una vez que se haya evaporado el agua, puede provocar la formación de otros productos, en particular ácido isocianico. Este es un compuesto altamente reactivo que puede provocar la formación de otros productos que tienden a formar depósitos líquidos, tales como películas líquidas, o depósitos sólidos sobre las diversas estructuras del sistema de gases de escape, es decir, tubos, deflectores, mezcladores y dentro del sistema catalítico. Este fenómeno es provocado por el contacto de la disolución con superficies que son relativamente frías con respecto a la corriente de los gases de escape en la que se pulveriza la disolución, como es normalmente el caso de las paredes de los conductos de gas que pueden dispersar calor hacia el exterior y hacia las estructuras de los mezcladores, situados dentro de los conductos, que, sin embargo, están conectados, en lo que respecta al calor, con las paredes de los conductos.

Para favorecer la dispersión de la disolución en la corriente de gas, que se envía después al convertidor, la disolución se introduce aguas arriba de largas secciones rectas (también de 1 m) de los conductos. Estas secciones conducen después al convertidor catalítico. Esto genera grandes dificultades de construcción en el caso de los sistemas que van a instalarse en los vehículos. También se utilizan mezcladores estáticos usados para favorecer la mezcla pero no eliminan la necesidad de secciones de conducto rectas entre el mezclador y el punto de inyección. Esto sucede en cualquier caso, pero es particularmente evidente si la disolución se inyecta sin usar aire comprimido ya que el chorro de aire, que no debe dirigirse necesariamente contra las paredes del conducto, debe dirigirse aguas abajo, es decir, hacia el mezclador sobre el que, tal y como se ha mencionado anteriormente, pueden formarse depósitos, especialmente en caso de una dispersión ineficaz. De hecho, en sistemas sin aire, el líquido se inyecta a una velocidad determinada para crear un chorro con una componente direccional robusta, totalmente concentrada sobre una determinada longitud antes de obtener un buen nivel de dispersión, ya que no es posible contar con una expansión inmediata del aire, lo que es típico de otro tipo de inyección; considerando la baja presión de inyección (como máximo unas cuantas décimas de bar) y la considerable diferencia entre las cantidades de gases de escape y las de urea que pueden producirse, es evidente que las dimensiones tanto de la mezcla como de la nebulización son muy problemáticas. Además, si la disolución no se distribuye en la corriente de gas por encima de un determinado nivel, la acción del mezclador estático es insuficiente. Además, de esta manera, pueden generarse depósitos sobre las diversas estructuras y las largas secciones de tubo favorecen una dispersión adicional del calor.

El documento WO 2005/073524, cuyo contenido está comprendido en el estado de la técnica, con respecto a la presente solicitud, bajo el artículo 54(3) EPC, desvela un aparato para el tratamiento del gas de escape de un motor de

ES 2 323 515 T3

combustión interna en el que se proporcionan un conducto interior y un conducto exterior, y un líquido se pulveriza dentro del conducto interior, que está térmicamente aislado del conducto exterior.

El documento DE 199 34 413 desvela un aparato en el que un mezclador que comprende un tubo está colocado coaxialmente dentro del tubo de los gases de escape. Se proporcionan medios de inyección dentro de dicho mezclador.

El documento US 2003/0003029 desvela un conducto de gas de una caldera; se pulveriza amoníaco directamente hacia el interior de dicho conducto.

El documento US 2001/0018826 desvela un dispositivo para la purificación SCR. El reactivo se pulveriza hacia el interior de un tubo coaxial al canal de escape mediante un inyector que sobresale hacia el interior de dicho tubo.

El documento US 2003/0079467 desvela un dispositivo en el que un reactivo se pulveriza hacia el interior de un tubo perforado y colocado coaxialmente dentro del canal de gases de escape. La estructura del tubo perforado está diseñada para crear turbulencias. Los medios de inyección sobresalen hacia el interior del tubo perforado.

Por lo tanto, es deseable obtener una mezcla efectiva de la disolución en la corriente de gases de escape antes de que penetre en el sistema catalítico, sin usar estructuras voluminosas y sin que se produzcan los problemas de formación de depósitos mencionados anteriormente, independientemente de los sistemas de inyección utilizados, en particular aquéllos que no utilicen aire.

Resumen

Los problemas identificados anteriormente se han resuelto según la presente invención mediante un módulo de mezcla para un fluido en una corriente de gas, según la reivindicación 1.

La invención también se refiere a un procedimiento de inyección de una disolución de urea en una corriente de gases de escape de un motor de combustión interna en un módulo, tal y como se ha especificado anteriormente. En particular, la invención se refiere al contenido de las reivindicaciones adjuntas.

Lista de figuras

A continuación se describirá la presente invención a través de una descripción detallada de realizaciones preferidas pero no exclusivas, proporcionadas simplemente a modo de ejemplo, con la ayuda de las figuras 1 y 2 adjuntas que muestran una sección longitudinal y una vista frontal de un módulo según la presente invención.

Descripción detallada de una realización

Con referencia a las figuras 1 y 2 se describe un módulo para la inyección y dispersión de una disolución de urea en una corriente de gases de escape, por ejemplo en la corriente de gases de escape de un motor dotado de un sistema catalítico SCR.

Incluye el conducto 1 externo, a través del cual la corriente de gas fluye en la dirección de la flecha A, y el conducto 2 interno, que contiene preferentemente un mezclador 3 estático. Hay un espacio 4 de separación entre los dos conductos. Según una realización preferida de la invención, el conducto interno y el conducto externo son dos tubos coaxiales, por lo que el espacio 4 de separación tiene una sección de tipo anillo circular; preferentemente, este espacio de separación tiene un ancho de entre 1/20 y 1/5 del diámetro interior del conducto interno en el caso de un conducto de sección circular y su valor puede ser preferentemente de entre 3 y 20 mm, por ejemplo, de 5 mm aproximadamente. Pueden fijarse de diferentes maneras, por ejemplo mediante tiras 5 de metal colocadas en una dirección longitudinal (para garantizar la resistencia mínima a la corriente de gas). Según el aspecto ejemplificado en las figuras, pueden usarse cuatro pero también puede usarse de manera ventajosa un número más pequeño. De hecho, es deseable minimizar el intercambio térmico entre el conducto externo y el conducto interno, por lo que la conexión debe garantizar simplemente la suficiente resistencia mecánica.

El módulo incluye preferentemente medios para la inyección de un líquido; estos medios pueden incluir un dispositivo de inyección común (no mostrado ya que es conocido) o inyector, que puede preferentemente nebulizar el líquido, y medios 6 para fijar el mismo al módulo. Por ejemplo, estos medios pueden ser una parte de tubo 6, dotada opcionalmente de un reborde 7, ubicada en el orificio 8 hecho en el conducto externo. El reborde 7 puede ser útil para fijar un reborde correspondiente en el cuerpo de un inyector. Según una realización preferida, los medios de inyección pueden pulverizar un chorro de líquido, preferentemente nebulizado, presentando dicho chorro una velocidad media con una dirección preferentemente inclinada con relación a la dirección de la velocidad media de los gases de escape; las dos direcciones pueden formar, por ejemplo, un ángulo de 60° aproximadamente, no superando preferentemente los 70° con la componente de la velocidad del chorro de líquido paralela a la velocidad de los gases que presentan la misma dirección de la misma. Según una realización preferida, la velocidad del gas coincide con un eje 9 longitudinal del conducto externo (y del conducto coaxial interno). El eje de la parte de tubo 6 puede coincidir de manera ventajosa con la dirección del chorro y, por consiguiente, estar inclinado. La dirección del chorro incidirá preferentemente sobre el eje 9 del conducto externo. El punto de inyección puede situarse cerca del orificio 8 para interferir lo menos posible con la corriente de gases.

ES 2 323 515 T3

Según una realización preferida, el conducto interno no se extiende hasta el orificio 8 o hasta el punto de inyección, pero está dispuesto y conformado para interceptar el chorro de líquido, protegiendo las paredes del conducto externo contra el mismo.

5 El conducto interno tiene un borde 11 terminal inicial que no está dispuesto en un plano perpendicular con respecto al eje del conducto; de esta manera, el conducto interno se extiende sobre una mayor longitud desde la parte 12 opuesta a los medios de inyección, y sobre una menor longitud desde la parte 19 en la posición de los medios mencionados anteriormente. Por ejemplo, el borde 11 terminal puede estar dispuesto en un plano que forme, con el eje 9 (de ambos conductos, si son coaxiales), un ángulo inferior a 90° , preferentemente inferior a 70° , más preferentemente entre 55 y 60° , siendo el eje 18 normal al plano mencionado anteriormente y estando dispuesto en el plano identificado entre el eje 9 del conducto y la dirección 10 del chorro de inyección. Sin embargo, el segundo borde 13 terminal en el extremo opuesto al primero, puede estar dispuesto en plano normal al eje 9. Preferentemente, la dirección 10 de la velocidad media del chorro intercepta la pared 16 interior del conducto interno.

15 La estructura puede diseñarse de tal manera que el líquido pulverizado pueda quedar atrapado por la corriente de gas y transportarse dentro del conducto interno y, aquí, hasta el mezclador estático, mientras que parte de la corriente de los gases de escape sin el líquido pulverizado, o con una cantidad reducida del mismo, fluye en el espacio 4 de separación. En el proyecto, se prestará la debida atención a cómo el chorro se esparce cuando sale del dispositivo de inyección.

20 También es posible que los medios de inyección introduzcan el líquido directamente en el conducto interno, por ejemplo, un inyector puede atravesar un orificio hecho en el conducto mencionado anteriormente, que además puede extenderse hasta y aguas arriba del orificio 8. Sin embargo, se prefiere la solución descrita previamente ya que combina un buen comportamiento con respecto a la dispersión del líquido y también la prevención contra la formación de depósitos con una construcción sencilla.

De esta manera, la corriente que transporta el líquido (que se evapora y empieza a descomponerse rápidamente si se utiliza una disolución de urea) hace contacto solamente con la estructura dentro del conducto interno, cuya dispersión térmica hacia el exterior se reduce debido al limitado número de puntos de conexión con el conducto externo. De esta manera, el aislamiento es satisfactorio incluso si todas las partes del módulo están hechas de metal, tal y como se prefiere, considerando que los gases de escape pueden alcanzar altas temperaturas y también la necesidad de una resistencia mecánica. Además, el gas que fluye a través del espacio 4 de separación contribuye en gran medida a mantener el conducto interno y el mezclador estático lo bastante calientes. De esta manera, es posible evitar o reducir los depósitos sin tener que obtener además un alto nivel de dispersión del líquido aguas arriba del mezclador estático, tal y como se requería previamente, y sin tener que introducir el líquido cerca del centro del conducto de los gases de escape para reducir la posibilidad de impacto de éste contra las paredes.

Preferentemente, el extremo opuesto al segundo borde supera en longitud al mezclador 3 estático, preferentemente en al menos $1/10$ del diámetro interior del conducto. Esto hace posible evitar las componentes no longitudinales de la velocidad de los gases, impartidas por el mezclador, favoreciendo el impacto con las paredes del conducto externo una vez que los gases hayan salido del conducto interno. Los gases que abandonan el espacio 4 de separación, fluyendo a lo largo de las paredes, contribuyen a evitar la formación de depósitos generados por los gases ricos en urea, o en sus productos de descomposición, y redistribuyen el suministro de urea hacia el centro; de hecho, con frecuencia sucede que los gases ricos en urea, con mezcladores de un tipo conocido, que imparten grandes movimientos centrífugos a la corriente de gas, tienden a distribuirse hacia el exterior, lo que también puede dar como resultado problemas relacionados con un funcionamiento irregular del convertidor catalítico aguas abajo. En altas cantidades, los gases que fluyen en el espacio de separación en grandes cantidades contrastan eficazmente con cualquier fuerza centrífuga, debido a las fuertes turbulencias, de los gases que abandonan el conducto interno cargados con urea o sus derivados.

50 El mezclador 3 estático puede ser de un tipo diferente según las necesidades. Por ejemplo, el mostrado en las figuras tiene un conjunto de aletas inclinadas con respecto a la dirección de los gases y, por tanto, con respecto al eje 9. La inclinación se determina para impartir una componente tangencial a los gases, dirigida normalmente en una dirección alrededor del eje 9 (rotación) para las aletas 14' radiales más externas y en la dirección opuesta para las aletas 14" radiales más internas. Pueden utilizarse otros tipos de mezcladores, ya sean conocidos o no conocidos.

55 Según una realización preferida, el módulo incluye un dispositivo 15 de enderezamiento de flujo (omitido en la figura 2), aguas arriba de los medios de inyección, y por lo tanto en el conducto externo, desde la parte opuesta, denominados como los medios 6 y 8 de inyección. Puede ser de un tipo diferente y puede incluir, por ejemplo, un conjunto de canales 17 paralelos al eje 9, de una longitud y de un ancho adecuados. El dispositivo de enderezamiento está diseñado para reducir o eliminar las componentes de velocidad que no sean paralelas a la dirección del eje 9 y que podrían arrastrar parte del líquido inyectado contra las paredes del conducto externo o en el espacio 4 de separación; el dispositivo de enderezamiento es particularmente útil cuando el tubo aguas arriba no es recto debido a la presencia de codos, de zonas más anchas o más estrechas o por otras razones.

65 Tal y como puede observarse, el módulo según la presente invención favorece una mezcla altamente eficaz, evitando la formación de depósitos, aunque es muy compacta. En particular, hace posible situar el punto de inyección cerca del mezclador, también en el caso de inyección no asistida usando aire comprimido.

ES 2 323 515 T3

Además, la presencia del espacio de separación sin un mezclador estático con una alta capacidad de gas tiene el efecto de reducir completamente las pérdidas de aire ya que, en un régimen turbulento, permite el paso de grandes cantidades de gas, actuando como una desviación, mientras que, sin embargo, el flujo de gas a través del conducto interno y el mezclador es suficientemente alto. A bajas cantidades de gas, un régimen laminado o un régimen similar a esta condición, puede reducirse la contribución relativa del espacio de separación de manera que el suministro del mezclador sea siempre adecuado. Durante el diseño del módulo, los expertos en la materia tienen en cuenta la posibilidad de aprovechar este tipo de efecto.

El conducto externo puede ser el conducto de los gases de escape presente normalmente en un vehículo.

El compacto diseño del módulo también significa que puede construirse por separado y montarse en un tubo de descarga. Por ejemplo, el módulo mostrado en las figuras, equipado o no con el inyector de líquido, puede presentar rebordes de fijación en los dos extremos del conducto externo, que puede extenderse sólo un poco más que la sección representada, de manera que puede fijarse al tubo de descarga, por un lado al colector de gases de escape, por otro lado a un convertidor SCR, o posiblemente a otras secciones intermedias del tubo. El inyector también puede fijarse a un reborde 7 y al tubo de suministro de líquido. De esta manera es posible construir un módulo que pueda adaptarse a varios tipos de vehículo.

La invención también se refiere a un motor de combustión interna, preferentemente de tipo diésel, equipado con un sistema catalítico SCR y con un módulo como el descrito anteriormente, y a un vehículo, por ejemplo un vehículo industrial, dotado de dicho motor.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de mezcla para un fluido en una corriente de gas, que comprende:

un conducto (1) externo a través del cual puede fluir una corriente de gas;

un conducto (2) interno a través del cual puede fluir una corriente de gas, presentando una longitud y una sección más pequeñas que el conducto externo mencionado anteriormente y estando contenido dentro del mismo, de manera que hay un espacio (4) de separación entre los dos conductos adaptado para el paso de gas; medios (6, 8) para inyectar un líquido;

caracterizado por el hecho de que el conducto interno mencionado anteriormente presenta un primer borde (11) terminal que no está dispuesto en un plano perpendicular al eje (9) del conducto interno mencionado anteriormente, de manera que el conducto interno se extiende sobre una mayor longitud opuesta a los medios de inyección y sobre una menor longitud en la posición de los medios mencionados anteriormente.

2. Módulo de mezcla según la reivindicación 1, para una disolución de urea en una corriente de gases de escape de un motor de combustión interna.

3. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el conducto interno mencionado anteriormente contiene un mezclador, preferentemente del tipo (3) estático.

4. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el conducto interno y el conducto externo mencionados anteriormente son dos tubos coaxiales y el espacio de separación mencionado anteriormente presenta una sección en anillo circular.

5. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que los medios mencionados anteriormente para inyectar un líquido comprenden un inyector que puede pulverizar el líquido sin premezclarlo con aire comprimido.

6. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que los medios mencionados anteriormente para inyectar un líquido pueden inyectar el líquido en una dirección que incide sobre el eje 9 de los conductos, formando con el mismo un ángulo inferior a 70°.

7. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que los medios de inyección mencionados anteriormente pueden inyectar el líquido en una dirección que incide sobre la pared interna del conducto interno mencionado anteriormente.

8. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el borde terminal mencionado anteriormente está dispuesto en un plano que forma un ángulo inferior a 75° con el eje del conducto interno.

9. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que el conducto interno mencionado anteriormente no se extiende hasta el punto de inyección.

10. Módulo según la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que el conducto interno mencionado anteriormente también se extiende desde el extremo, opuesto con respecto a los medios de inyección, más allá del mezclador.

11. Módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el hecho de que incluye un dispositivo (15) de enderezamiento de flujo contenido dentro del conducto externo mencionado anteriormente aguas arriba de dichos medios de inyección.

12. Procedimiento de inyección de una disolución de urea en una corriente de gases de escape de un motor de combustión interna, **caracterizado** por el hecho de que los gases de escape mencionados anteriormente fluyen a través de un módulo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y la corriente se divide entre el conducto interno y el espacio de separación.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado** por el hecho de que los medios de inyección mencionados anteriormente están aguas arriba del conducto interno e inyectan el líquido para que no fluya sustancialmente en el espacio de separación.

14. Motor de combustión interna, preferentemente diésel, equipado con un sistema catalítico SCR y con un módulo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

15. Vehículo equipado con un motor según la reivindicación 14.

