(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 390 348**

(51) Int. Cl.:

F01N 3/035	(2006.01)
F01N 3/28	(2006.01)
F01N 3/20	(2006.01)
B01F 3/04	(2006.01)
B01F 5/04	(2006.01)
B01F 5/06	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06112249 .5**

(96) Fecha de presentación: **05.04.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1712751**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2006**

(54) Título: **Mezclador estático**

(30) Prioridad:
15.04.2005 IT MI20050655

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

(73) Titular/es:
FPT INDUSTRIAL S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 15
10156 Torino , IT

(72) Inventor/es:
DELLORA, GIANCARLO y
HAGIN, HARALD

(74) Agente/Representante:
RUO, Alessandro

ES 2 390 348 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

Mezclador estático

Alcance de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un mezclador estático, en particular a un mezclador capaz de disolver una solución nebulizada en una corriente gaseosa, más en particular una solución de reactivo capaz de desarrollar amoníaco en la corriente de gases de escape de un motor equipado con un sistema SCR para la reducción de óxidos de nitrógeno.

Técnica anterior

[0002] Uno de los problemas más acuciantes en el campo de los motores de combustión interna, en particular en relación con los motores diesel, 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 de los principales contaminantes. Aunque se han propuesto varias soluciones para reducir la formación de estos compuestos, su nivel en los gases de escape representa aún un problema y, también considerando la aplicación de normativa legal incluso más estricta, se deben usar sistemas para la reducción de óxidos de nitrógeno en los gases de escape. Una de estas soluciones es conocida como el sistema SCR (Reducción Catalítica Selectiva); éste se basa en la reacción, impulsada por un sistema catalítico adecuado, entre los óxidos de nitrógeno presentes en los gases de escape y amoníaco específicamente introducido como agente reductor. El amoniaco se introduce normalmente en la forma de un reactivo, preferiblemente líquido, capaz de liberar amoníaco en condiciones de temperatura adecuadas, o debido a la acción de catalizadores específicos, directamente en sistemas de producción de óxidos de nitrógeno. La fuente preferida es normalmente urea en solución acuosa, por ejemplo entre el 10 y el 60% en peso (son preferidas concentraciones de aproximadamente el 32,5%) a partir de la que se obtiene amoníaco por medio de la hidrólisis.

[0003] La urea se puede introducir en varias maneras y se nebuliza generalmente en la corriente de gases de escape, aguas arriba de un convertidor que contenga el catalizador SCR. Existen sistemas de nebulización del tipo con aire, es decir en los que el líquido se mezcla con aire presurizado y la mezcla así obtenida se expande introduciendo ésta en la línea de gases de escape, o la solución se rocía usando un dispositivo de inyección específico, o inyector, normalmente pasando el líquido a cierta presión a través de una tobera o válvula, sin el uso de aire. Este último método ha despertado un creciente interés dado que la mezcla con aire presurizado estimula la precipitación de sólidos a partir de la solución de urea lo que puede producir problemas al sistema de nebulización. Adicionalmente, los sistemas de aire presurizado son muy caros, con un funcionamiento mucho más complejo comparado con los inyectores que no usan aire.

[0004] Por otro lado, los sistemas sin aire son menos efectivos en la disolución del líquido. Para estimular la disolución de la solución en la corriente de gas, se usa frecuentemente un mezclador estático localizado por delante de un convertidor catalítico, incluso más necesario si el sistema de inyección no usa aire.

[0005] Por ejemplo, a partir del documento de patente GB 2.381.218A se conoce un mezclador estático que comprende un conducto que tiene un eje longitudinal adaptado para ser atravesado por una corriente gaseosa en una dirección paralela a dicho eje, y una pluralidad de aletas capaz cada una de impartir al gas un componente de velocidad tangencial con respecto al eje anteriormente mencionado. El primer conjunto de las aletas citadas dispuestas alrededor del eje anteriormente mencionado es tal que imparte al gas un movimiento rotativo global alrededor de dicho eje, mientas que un segundo conjunto de las aletas se dispone alrededor del primer conjunto anteriormente mencionado de tal manera que imparte al gas un movimiento rotativo global alrededor del eje anteriormente mencionado en sentido opuesto con respecto al impartido por el primer conjunto.

[0006] Sin embargo, las capacidades del citado mezclador existente no son satisfactorias en relación al rendimiento. Para combinar la eficiencia de una dispersión elevada con caídas de presión aceptables y con estructuras que no sean demasiado complejas de obtener, muchos tipos de mezcladores usados confieren componentes de velocidad tangencial en el gas con respecto al eje del conducto, por ejemplo con un conjunto de elementos de tipo turbina que inducen una rotación general de la masa aguas abajo del mezclador. Como resultado, el gas, en particular la urea y sus productos de descomposición, tienden a concentrarse hacia el exterior de los tubos y este efecto se propaga hasta el convertidor catalítico; como resultado éste no funciona en una forma uniforme y su eficiencia es considerablemente perturbada. Adicionalmente, en ausencia del mezclador, la distribución del reactivo en el gas sería completamente inadecuada y el catalizador no podría funcionar. Es deseable por lo tanto tener la posibilidad de disolver el reactivo en la corriente de gases de escape sin encontrar los problemas anteriormente mencionados en tanto se usa un mezclador estático de construcción simple de modo que la corriente gaseosa que pasa a través de él no quede afectada por caídas de presión excesivas.

Sumario

[0007] Los problemas anteriormente mencionados se han resuelto de acuerdo con la presente invención usando un mezclador estático para una corriente de gas que comprende:

un conducto que tiene un eje longitudinal adaptado para ser atravesado por una corriente gaseosa en una dirección paralela a dicho eje; una pluralidad de aletas capaz cada una de impartir al gas un componente de velocidad tangencial con respecto al eje anteriormente mencionado; un primer conjunto de las aletas anteriormente mencionadas dispuestas alrededor del eje anteriormente mencionado de tal manera que impartan al gas un movimiento rotativo global alrededor de dicho eje;
un segundo conjunto de las aletas anteriormente mencionadas dispuestas alrededor del primer conjunto anteriormente mencionado de tal manera que imparta el gas un movimiento rotativo global alrededor del eje anteriormente mencionado en un sentido opuesto con respecto al impartido por el primer conjunto, estando el mezclador caracterizado por que dichas aletas se definen en los bordes de al menos un primer y un segundo conjunto de bandas que forman una estructura de soporte del tipo malla; teniendo dichas aletas una configuración en pendiente alternada con respecto al plano de dichas bandas.

[0008] La invención se refiere en particular al contenido de las reivindicaciones adjuntas.

Lista de figuras

[0009] La presente invención se ilustrará ahora con una descripción detallada de realizaciones preferidas pero no exclusivas proporcionadas con finalidades de ejemplo solamente con ayuda de las figuras 1 y 2 adjuntas que muestran una sección longitudinal y una vista frontal respectivamente de la tubería de gases de escape de un motor de combustión interna, que incluye un mezclador de acuerdo con la presente invención.

[0010] Las figuras 3, 4 y 5 son dos vistas ortogonales y una vista en perspectiva respectivamente de una banda con un número de aletas, que forma parte de un mezclador de acuerdo con la presente invención.

[0011] La figura 6 es una vista en perspectiva de otra banda, capaz de cooperar con la mostrada en las figuras 3, 4 y 5.

Descripción detallada de una realización

[0012] Con referencia a las figuras 1 y 2, se describe un mezclador estático de acuerdo con la presente invención.

[0013] La figura 1 muestra una tubería de gases de escape 1 de un motor de combustión interna. Está equipada con un mezclador estático 20 de acuerdo con la presente invención. El mezclador 20 incluye un conducto 2 que tiene un eje longitudinal 9 que puede ser un eje simétrico al del mezclador o parte de éste. Los gases pasan a través de la tubería en la dirección de la flecha A, paralela al eje 9 y la corriente de gas fluye a través del mezclador en esta dirección. El mezclador incluye una estructura 3, que puede tener forma de malla, y soporta una pluralidad de aletas 14, capaz cada una de imbuir al gas un componente de velocidad tangencial con respecto al eje 9; de acuerdo con una realización posible de la invención, éstas son aletas planas; el plano en el que se disponen forma un ángulo con el eje 9 preferiblemente de entre 10 y 45º, por ejemplo aproximadamente 30º. La estructura 3 puede consistir en bandas planas dispuestas en paralelo al eje 9 de modo que apliquen una mínima resistencia posible al flujo de gases. Las aletas pueden ser ahusadas comenzando desde su base 25 hasta el extremo libre 26, es decir básicamente en la dirección del flujo de gases.

[0014] Con referencia a la figura 2, es posible identificar un primer conjunto de aletas 21 capaz cada una de conferir un componente tangencial a la corriente del gas. La dirección en la que fluye el gas se dirige ahora hacia el observador. Las aletas 21 confieren un componente tangencial directo desde su base 25 hasta su extremo libre 26; es fácil observar cómo el primer conjunto de aletas confiere, en general, a los gases una dirección de rotación en el sentido de las agujas del reloj para el observador (sentido contrario a las agujas del reloj con respecto a los gases que fluyen). Las aletas 22 que, alrededor del primer conjunto de aletas, representan la segunda serie e inducen un movimiento de rotación alrededor del eje 9 en un sentido contrario a las agujas del reloj para el observador. Se puede observar que es posible que no todas las aletas de un conjunto contribuyan al movimiento rotativo como se ha especificado anteriormente. Por ejemplo, en el caso indicado, parte de las aletas, de las que una se indica con la referencia 22', imparten al gas un componente tangencial directo hacia la pared del conducto 2 y cuya contribución al movimiento rotativo puede ser nula o incluso negativa (aunque casi nula, en cualquier caso) con respecto a la rotación inducida por el segundo conjunto de aletas. En el caso mostrado en el ejemplo, esto tiene lugar debido a razones de construcción. Si se considera necesario, es posible también usar aletas retorcidas de modo que éstas proporcionen su contribución a la rotación requerida. Otras aletas pueden ser de forma diferente a las otras de modo que no interfieran con otras estructuras tal como la pared del conducto 2.

[0015] De acuerdo con los requisitos, es posible también concebir más de dos conjuntos de aletas que creen movimientos rotativos alternados. Se ha descubierto que, para la aplicación descrita, la presencia de solamente dos

conjuntos es ya suficiente para garantizar suficiente mezcla, también en el caso de inyección de una solución de urea no ayudada con aire presurizado.

[0016] La estructura de soporte 3 con las aletas se puede construir, de acuerdo con una realización, usando un conjunto de bandas 27 con aletas a lo largo de cada borde.
Las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran las bandas 27 y 27', de forma básicamente rectangular, con un número de aletas 14 en sus lados más largos 30.

[0017] De acuerdo con una realización de la invención, las aletas son planas y se disponen en planos inclinados con respecto al plano de la banda que forma un ángulo α que corresponde al ángulo que las aletas deben formar con el eje 9 (con el que, como se puede ver en la figura 1, el plano de las bandas se dispone en paralelo). La pendiente de las aletas se alterna con respecto al plano de la banda como se puede ver en las vistas en perspectiva de las figuras 5 y 6. El primer conjunto de bandas 27 puede tener muescas de una longitud al menos igual a la mitad de su lado más corto que surgen desde el lado más corto 30 perpendicular a éste. El segundo conjunto de bandas 27' dirigido a ser dispuesto perpendicularmente a las bandas 27 tendrá las muescas (figura 6) surgiendo del otro lado más largo 31 opuesto al de las aletas. En esta forma, insertando adecuadamente las muescas de las bandas 27 en las de las bandas 27' es posible construir una estructura 3 de tipo malla como se ha mostrado anteriormente. Las bandas pueden unirse adecuadamente juntas y al conducto 2 en una forma conocida, por ejemplo mediante soldadura o por presión o combinando estas técnicas. Se pueden obtener estructuras mucho más complejas que las mostradas (con un total de 4 bandas) en una forma similar.

[0018] La estructura mostrada comprende 16 aletas y combina una máxima simplicidad de construcción con una considerable eficiencia.

[0019] El mezclador de acuerdo con la presente invención permite una buena mezcla con caídas de presión reducidas. Debido a los movimientos rotativos y contra rotativos inducidos, el efecto centrífugo general de los gases se reduce suficientemente para evitar problemas de concentración de los reactivos hacia el exterior como se ha descrito anteriormente.

[0020] El mezclador descrito puede formar parte de un módulo de mezcla, que representa una realización adicional de la invención, capaz por ejemplo de inyectar y disolver una solución de urea en una corriente de gases de escape, por ejemplo en la corriente de gases de escape de un motor equipado con un sistema catalítico SCR. Con referencia a la figura 1, esto incluye la tubería 1 y el mezclador 20.

[0021] El módulo puede incluir medios de inyección de una solución de urea aguas arriba del mezclador, por ejemplo un inyector adecuadamente fijado en la parte de la tubería 6.

[0022] De acuerdo con una posible realización de la invención, entre la tubería y el conducto, que es preferiblemente coaxial, hay un espacio libre 4. Este espacio libre es igual a entre 1/20 y 1/15 del diámetro interno del conducto en el caso de un conducto de sección circular, y su valor puede estar preferiblemente entre 3 y 10 mm, por ejemplo aproximadamente 5 mm.

[0023] En esta forma, el mezclador se caracteriza por un cierto aislamiento contra el calor hacia el exterior lo que es ventajoso si el líquido se inyecta de modo que el líquido rociado se pueda atrapar por la corriente de gas directamente en el interior del mezclador estático, mientras que parte de la corriente del gas de escape sin el líquido rociado o con una cantidad reducida del mismo, fluye por el espacio libre 4.

[0024] De hecho se evitan depósitos debidos a los productos de descomposición de la urea, posiblemente en superficies relativamente frías. En el proyecto, se dará una importancia debida a cómo se ventila el chorro, en la salida del dispositivo de inyección y se puede dar una forma al mezclador de modo que apantalle las paredes de la tubería 1 respecto al chorro, como se muestra en la figura 1.

[0025] Adicionalmente, el gas que fluye en el espacio libre 4, reduce adicionalmente el efecto de cualquier fuerza centrífuga presente en el gas que sale de mezclador.

[0026] La invención se refiere también a un motor de combustión interna, preferiblemente diesel, equipado con un sistema catalítico SCR y con un mezclador como se ha descrito anteriormente, localizado en la tubería de gases de escape que salen del motor y un vehículo, por ejemplo un vehículo industrial, equipado con dicho motor.

REIVINDICACIONES

1. Mezclador estático para una corriente de gas que comprende un conducto (2) que tiene un eje longitudinal (9) adaptado para ser atravesado por una corriente gaseosa en una dirección paralela a dicho eje; una pluralidad de aletas (14) capaz cada una de impartir al gas un componente de velocidad tangencial con respecto al eje anteriormente mencionado; un primer conjunto de las aletas anteriormente mencionadas (21) dispuesto alrededor del eje anteriormente mencionado de modo que imparta al gas un movimiento rotativo global alrededor de dicho eje; un segundo conjunto de aletas anteriormente mencionadas (22) dispuesto alrededor del primer conjunto anteriormente mencionado de tal manera que impartan al gas un movimiento rotativo global alrededor del eje anteriormente mencionado en el sentido opuesto con respecto al impartido por el primer conjunto, estando el mezclador **caracterizado por que** dichas aletas (14; 21, 22) se definen en los bordes de al menos un primer y un segundo conjunto de bandas (27, 27') que forman una estructura de soporte del tipo malla (3); teniendo dichas aletas (14; 21, 22) una configuración en pendiente alternada con respecto al plano de dichas bandas (27, 27').

2. Mezclador estático de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dichas bandas (27, 27') de dicho primer y segundo conjunto tienen una forma rectangular, con dichas aletas (14; 21, 22) colocadas en los lados más largos de dichas bandas (27, 27').

3. Mezclador estático de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** dichas aletas (14; 21, 22) son planas y porque el plano en el que se disponen forma un ángulo (α) con dicho eje (9) de entre 10 y 45º.

4. Mezclador estático de acuerdo con cualquier reivindicación 1 a 3, **caracterizado por que** dichas bandas (27) del primer conjunto tienen muescas adaptadas para insertarse en muescas de las bandas (27') de dicho segundo conjunto para la formación de dicha estructura de soporte (3) del tipo malla.

5. Módulo de mezcla que incluye el mezclador estático de acuerdo con cualquier reivindicación previa 1 a 4.

6. Motor de combustión interna, preferiblemente diesel, equipado con un sistema catalítico SCR y con un mezclador de acuerdo con cualquier reivindicación desde 1 a 4, colocado en la tubería de gases de escape que sale del motor.

7. Vehículo equipado con un motor de acuerdo con la reivindicación 6.

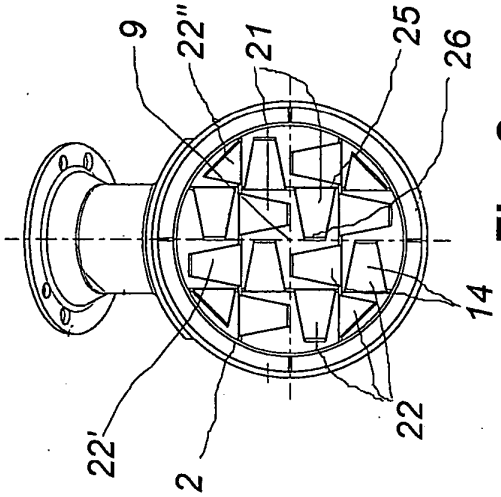

Fig. 2

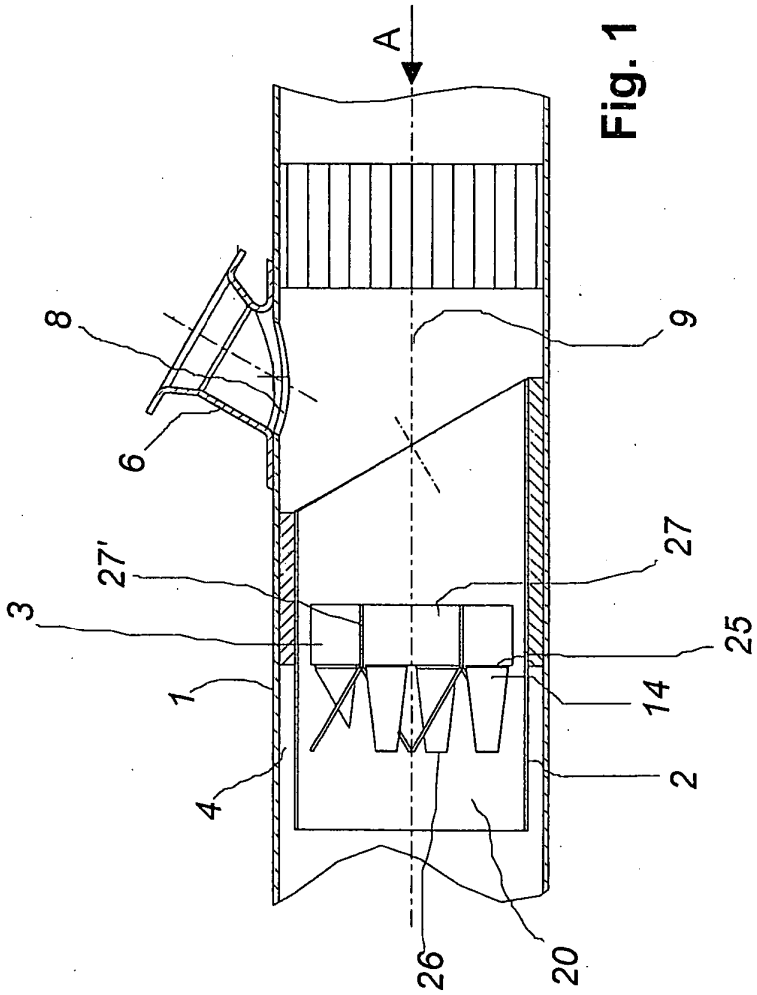

Fig. 1

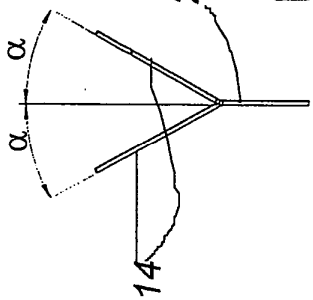

Fig. 4

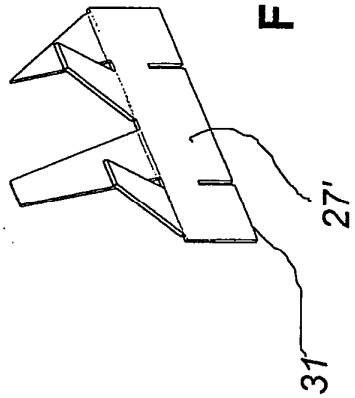

Fig. 6

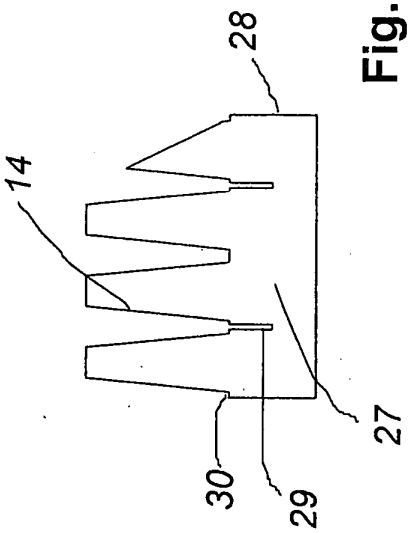

Fig. 3

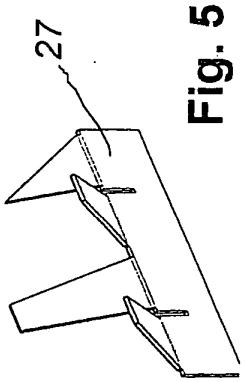

Fig. 5