

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 932**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2009 E 09179454 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2013 EP 2339137**

54 Título: **Módulo de dosificación para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de gases de escape**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2014

73 Titular/es:

**FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)
Schlossgasse 2
9320 Arbon , CH**

72 Inventor/es:

**CAMPBELL, JOHN;
HAGIN, HARALD y
PAPST, FRITZ**

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 452 932 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 dosificación para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de gases de escape

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención se refiere a un módulo de dosificación para dosificar un agente reductor a base de urea (por ejemplo, una solución de urea en agua) en una corriente de escape de gases generada a partir de un motor de combustión y dirigida hacia un sistema de post-tratamiento (por ejemplo, un dispositivo de SCR o de SCRT). El módulo de dosificación de acuerdo con la invención permite mejorar el mezclado del agente reductor en una corriente de escape de gases y, en consecuencia, mejorar la eficiencia del catalizador del dispositivo de post-tratamiento.

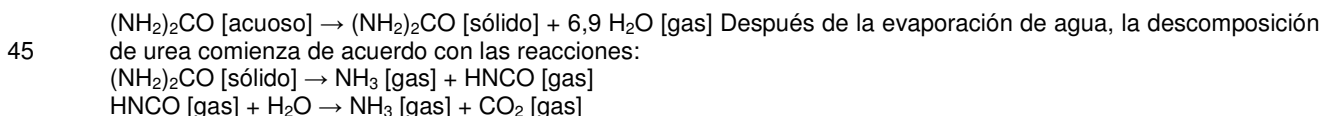
15 **Descripción de la técnica anterior**

[0002] Tal como es sabido, un problema en el campo de los motores de combustión interna, en particular con los motores diésel, ya estén o no sobrealimentados por turbocompresor, es la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión. Los óxidos de nitrógeno se descargan con los gases de escape de motor y representan uno de los contaminantes principales. Con el fin de reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno aproximadamente hasta un 90 %, se han desarrollado los dispositivos de reducción selectiva de catalizador (SCR, *selective catalyst reduction*). Dependiendo de los límites de emisión de material particulado, estos sistemas pueden estar equipados con una trampa de material particulado (sistema de SCRT).

El funcionamiento del dispositivo de SCR y de SCRT se basa en la reacción, promovida por una unidad catalítica apropiada, entre los óxidos de nitrógeno en los gases de escape y amoníaco que se introduce específicamente como agente reductor. El amoníaco se introduce habitualmente en la forma de un reactivo preferiblemente líquido capaz de liberar amoníaco, bajo unas condiciones de temperatura adecuadas o mediante la acción de catalizadores específicos. La fuente preferida es habitualmente urea en una solución acuosa, por ejemplo entre un 10 y un 60 % en peso, a partir de la cual se obtiene el amoníaco por hidrólisis.

La urea se nebuliza en general en un módulo de dosificación que se encuentra aguas arriba con respecto al sistema de SCR-SCRT. La figura 1 y la figura 2 son ejemplos de disposiciones convencionales para un módulo de dosificación. En particular, la figura 1 muestra una porción de una línea de gases de escape que comprende un catalizador de SCR, un módulo de dosificación y un dispositivo de mezclado interpuesto entre el módulo de dosificación y el catalizador de SCR. El dispositivo de mezclado tiene la función de promover y mejorar el mezclado. La corriente de gases de escape, que proviene del motor, se introduce en sentido axial en el módulo de dosificación y la solución de urea se pulveriza en el gas de escape mediante un inyector colocado en la línea central (el eje) del alojamiento del módulo de dosificación. En la solución conocida que se muestra en la figura 2, una solución de urea - agua se introduce en su lugar en el módulo de dosificación mediante un inyector inclinado con respecto a la dirección de la corriente de gases de escape. Dicho de otra forma, en la solución en la figura 2, el agente reductor se inyecta en sentido lateral a partir de una porción de la pared del alojamiento del módulo de dosificación.

En la figura 1 también se indican reacciones con respecto a un agente reductor a base de urea (por ejemplo, solución de urea - agua). Después de la atomización de dicha solución mediante pulverización, la evaporación de agua comienza de acuerdo con la reacción:



Se ha descubierto que los métodos de inyección propuestos por las soluciones en las figuras 1 y 2 comportan muchos inconvenientes. En particular, dichos métodos no permiten una descomposición completa de urea (las reacciones en relación con la fase 3 en la figura 1) y un mezclado uniforme de amoníaco (NH_3 [gas]) con el gas de escape (CO_2 [gas]). Un mezclado no uniforme reduce de manera desventajosa la eficiencia del sistema de SCR. En la solución que se muestra en la figura 1, una descomposición incompleta de urea se debe al hecho de que el tamaño de las gotitas de pulverización está fijado por las características de la boquilla y que la corriente de gases de escape se introduce en sentido axial en el interior del alojamiento de módulo de dosificación. En consecuencia, después de la atomización (fase 1) no tiene lugar más descomposición aerodinámica en gotitas. En su lugar, en la solución de la figura 2, la instalación asimétrica del inyector genera una distribución de pulverización de urea - agua irregular en el alojamiento de módulo de dosificación, reduciendo de este modo la máxima tasa de conversión de NOx posible.

También ha de observarse que la descomposición de la solución de urea - agua, puede dar lugar a la formación de otros productos, en particular ácido isocianico. Este es un compuesto sumamente reactivo que tiende a formar depósitos de líquido, tal como películas de líquido, o depósitos de sólido sobre las diversas partes del sistema de escape (por ejemplo, los tubos, los deflectores, el sistema de SCR -SCRT). Esto es causado al poner en contacto la solución de agente de reacción con superficies frías, tal como por ejemplo las paredes del alojamiento de módulo de dosificación o las del tubo de escape de gases.

Las disposiciones propuestas en las figuras 1 y 2, así como las otras que se conocen en la técnica, muestran una

fuerte interacción no conveniente de pulverización-pared. En consecuencia, las soluciones conocidas no permiten evitar la formación de depósitos de líquido sobre la pared lateral del alojamiento del módulo de dosificación.

El documento US6444177 muestra una solución en la que el módulo de dosificación comprende una pre-cámara de forma anular con el fin de generar un flujo anular de gas de escape, con respecto al inyector, en el interior del módulo de dosificación.

Sumario de la invención

[0003] Por lo tanto, el objeto principal de la presente invención es la provisión de un módulo de dosificación para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de escape de gases, generada a partir de un motor de combustión de un vehículo, que permite superar los problemas/inconvenientes que se han mencionado en lo que antecede.

[0004] Dentro de este fin, un primer objeto de la presente invención es la provisión de un módulo de dosificación de unos medios reductores a base de urea que permita una descomposición de urea completa y un mezclado uniforme de amoníaco con el gas de escape.

[0005] Otro objeto de la presente invención es la provisión de un dispositivo para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de gases de escape que evite la interacción, aguas abajo con respecto a la posición de dosificación, entre el agente reductor y las paredes frías del sistema de gases de escape (por ejemplo, las paredes del módulo de dosificación y las paredes del tubo de gases de escape).

[0006] No es el último objeto de la presente invención la provisión de un dispositivo de dosificación que sea sumamente fiable y relativamente fácil de fabricar con unos costes competitivos.

[0007] Estos objetos, y otros adicionales, se consiguen mediante un módulo de dosificación tal como se describe en las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integral de la presente descripción. En particular, el módulo de dosificación comprende un alojamiento que se desarrolla a lo largo de un eje y que está provisto con una abertura de entrada para transportar el gas de escape que proviene de un motor de combustión. El módulo de dosificación también comprende unos medios de dosificación para dosificar, en el interior de dicho alojamiento, el agente reductor a base de urea. De acuerdo con la invención, la abertura de entrada es anular y está inclinada con respecto al eje de dicho alojamiento con el fin de generar un chorro de entrada anular inclinado. Los medios de dosificación están diseñados con el fin de generar, en el interior del alojamiento, una pulverización de agente reductor a base de urea que es preferiblemente coaxial con respecto al eje del alojamiento.

[0008] Los medios de dosificación del módulo de dosificación preferiblemente comprenden una boquilla colocada en el interior del alojamiento, preferiblemente en una posición axial. En particular, la boquilla se coloca en una posición tal que el cono de abertura de dicha pulverización de agente reductor a base de urea es incidente con respecto a la dirección de entrada del chorro de entrada anular.

Breve descripción de los dibujos

[0009] La invención será completamente evidente a partir de la siguiente descripción detallada, dada a modo de mero ejemplo ilustrativo y no limitante, que ha de leerse con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, en las que:

- las figuras 1 y 2 muestran disposiciones convencionales de un módulo de dosificación que se usa para dosificar un agente reductor a base de urea en un alojamiento de módulo de dosificación atravesado por una corriente de gases de escape;
- las figuras 3 y 4 muestran de forma esquemática un primer módulo de dosificación de acuerdo con la presente invención.
- La figura 5 muestra de forma esquemática un módulo de dosificación adicional de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

[0010] La presente invención se refiere a un módulo de dosificación para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de gases de escape generada a partir de un motor de combustión de un vehículo, por ejemplo un motor diésel. Para los fines de la presente invención, mediante la expresión "agente reductor a base de urea" se pretende indicar una solución a base de urea, por ejemplo una solución de agua-urea, capaz de desarrollar amoníaco cuando se dosifica o se inyecta en una corriente de gases de escape dirigida hacia un dispositivo de post-tratamiento tal como, por ejemplo, un dispositivo de SCR o de SCRT. El

[0011] El módulo de dosificación **1** de acuerdo con la invención comprende un alojamiento **20** que se desarrolla a lo largo de un eje **X** (que también se indica con el eje longitudinal **X**). A este respecto, la figura 3 muestra un sistema de gases de escape **2** de un motor de combustión que comprende un módulo de dosificación **1** de acuerdo con la invención. En particular, el sistema de gases de escape **2** comprende un tubo de escape **4** y un módulo de dosificación **20** que se encuentra aguas arriba con respecto a un dispositivo de mezclado **25**. Este último está

5 ubicado, a su vez, aguas arriba con respecto a un dispositivo catalítico **30** tal como por ejemplo un dispositivo de SCR o uno de SCRT. Tal como se ilustra, el alojamiento de módulo de dosificación **20** puede ser una parte del tubo de escape **4** y puede tener, preferiblemente, una sección transversal circular. Para el fin de la invención, mediante la expresión "sección transversal" se pretende indicar una sección perpendicular con respecto al eje **X** del alojamiento **20**.

10 **[0012]** El módulo de dosificación **1** comprende una abertura de entrada **9** para transportar la corriente de gases de escape, que proviene del motor, al interior de dicho alojamiento de dosificación **20**. El módulo de dosificación **1** también comprende unos medios de dosificación para dosificar el agente de reacción a base de urea en la corriente de escape de gases en el interior del alojamiento **20**.

15 **[0013]** De acuerdo con la invención, la abertura de entrada **9** es anular y está inclinada con respecto al eje longitudinal **X** del alojamiento **20** con el fin de generar un chorro de entrada inclinado anular (que se indica con **AJ**). Dicho de otra forma, mediante la abertura de entrada anular **9** la corriente de gases de escape se introduce de forma anular en el alojamiento **20** de acuerdo con una dirección de entrada **Y** inclinada con respecto a dicho eje **X**. De esta forma, el gas de escape de entrada presenta una componente radial perpendicular con respecto al eje longitudinal **X** y una componente axial que es paralela con respecto al propio eje longitudinal.

20 **[0014]** De acuerdo con la invención, los medios de dosificación están diseñados con el fin de generar, en el interior del alojamiento **20**, una pulverización de agente reductor a base de urea (que se indica con **UWS**) interna con respecto al alojamiento de dosificación **20**. Preferiblemente, los medios de dosificación están diseñados con el fin de generar una pulverización de agente reductor cuyo cono de abertura es coaxial con respecto al eje **X** del alojamiento **20**.

25 **[0015]** Para este fin, los medios de dosificación comprenden, preferiblemente, una boquilla **55** colocada en el interior del alojamiento **20** en una posición tal que el cono de la pulverización de agente reductor a base de urea es incidente con respecto a la dirección de entrada **Y** del chorro de entrada anular inclinado **AJ**. Preferiblemente, la posición de la boquilla **55** es una posición axial. Esto quiere decir que la boquilla **55** se coloca preferiblemente en un punto del eje **X** del alojamiento **20**.

30 **[0016]** La posición de la boquilla **55** se establece en función de la posición de la abertura de entrada **9** de tal modo que el ángulo de apertura de semi-cono de pulverización β está orientado hacia el ángulo α definido entre la dirección de entrada **Y** y el eje **X** del alojamiento. En la solución que se muestra en las figuras 3 y 4, por ejemplo, la abertura de entrada **9** se está comunicando con el alojamiento **20** cerca de una pared transversal de extremo **18** y la boquilla **55** se coloca en el centro de la propia pared. La abertura de entrada **9** está inclinada de tal modo que el ángulo α definido entre la dirección de entrada **Y** y el eje **X** es menor que 90 grados.

35 **[0017]** La figura 4 muestra con detalle la región anular del alojamiento **20** en la que el agente reductor pulverizado se mezcla con el chorro de entrada anular **AJ**. En esta región, se genera una fuerte turbulencia. Esta turbulencia aumenta la evaporación de gotitas del agente de reacción a base de urea y, en consecuencia, aumenta la descomposición de partículas de urea siguiente. De esta forma, las tasas de reacción se aumentan de manera ventajosa.

40 **[0018]** Con referencia de nuevo a la figura 4, el chorro de entrada anular **AJ** permite evitar que las gotitas de la pulverización golpeen las paredes laterales **20B** del alojamiento de módulo de dosificación **20**. De hecho, las gotitas de pulverización dirigidas hacia las paredes laterales **20B** se desvían hacia dentro del alojamiento de dosificación **20** debido a la dirección de entrada **Y** del chorro de entrada anular **AJ**. De esta forma, puede hacerse que las gotitas de pulverización fluyan en un espacio central (que se indica con la referencia **CS**) del alojamiento de dosificación **20** sin entrar en contacto con las paredes laterales **20B**. En la figura 4, dicho espacio central **CS** está esquematizado mediante las líneas de trazos **L1**. La extensión diametral (que se indica con **D1**) de este espacio central **CS** depende de la velocidad de entrada del chorro anular **AJ**.

45 **[0019]** De acuerdo con la invención, el chorro de entrada **AJ** está inclinado con respecto al eje longitudinal **X** del módulo de alojamiento de dosificación **20** de un ángulo α comprendido entre 30 y 150 grados. En particular, se han observado unos resultados muy significativos cuando dicho ángulo α está comprendido entre 30 y 90 grados y cuando la pulverización de agente reductor tiene un cono con un semi-ángulo de apertura β comprendido entre 5 y 40 grados. La figura 5 muestra una realización alternativa de un módulo de dosificación **1** en la que la abertura de entrada **9** está diseñada de tal modo que el chorro de entrada anular **AJ** está inclinado con respecto al eje longitudinal **X** del alojamiento de módulo de dosificación **20** de un ángulo α más grande que 90 grados. En particular, se ha observado que esta disposición evita de manera ventajosa los depósitos cerca de la boquilla **55**.

50 **[0020]** Se ha mostrado que la presente invención logra el fin y los objetos tal como se ha expuesto en lo que antecede. Con más detalle, se ha mostrado que el método para dosificar un agente reductor a base de urea permite una descomposición completa y un mezclado uniforme de amoníaco con el gas de escape. Además, el método también evita la formación de depósito de líquido sobre la superficie interna del alojamiento de dosificación y del tubo de escape de gases.

5 **[0021]** Muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto serán evidentes para los expertos en la materia después de considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que divulgan realizaciones preferidas de la misma. Se considera que la totalidad de tales cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se alejen del alcance de la invención están cubiertos por la presente invención.

[0022] No se describirán más detalles de implementación, debido a que el experto en la materia es capaz de llevar a cabo la invención comenzando a partir de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Módulo de dosificación (1) para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de escape de gases generada por un motor de combustión y dirigida hacia un sistema de post-tratamiento (30), comprendiendo dicho módulo de dosificación (1):
- un alojamiento (20);
 - una abertura de entrada (9) para transportar dicha corriente de escape de gases al interior de dicho alojamiento de dosificación (20);
 - 10 - unos medios de dosificación (55) para dosificar dicho agente reductor a base de urea;
- mediante lo cual dicho alojamiento (20) se desarrolla de forma simétrica a lo largo de un eje (X) y dicha abertura de entrada (9) es simétricamente anular en sentido axial y está inclinada con respecto a dicho eje (X) de dicho alojamiento de dosificación (20) con el fin de generar un chorro de entrada simétricamente anular en sentido axial inclinado (AJ) y en el que dichos medios de dosificación están diseñados con el fin de generar, en el interior de dicho alojamiento (20), una pulverización de agente reductor a base de urea (UWS).
- 15 **2.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de dosificación están diseñados con el fin de generar una pulverización de agente reductor a base de urea (UWS) que es coaxial con respecto a dicho eje (X) de dicho alojamiento (20).
- 20 **3.** Módulo de dosificación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos medios de dosificación comprenden una boquilla (55) que se coloca en dicho alojamiento de dosificación (20) en una posición tal que el cono de abertura de dicha pulverización de agente reductor a base de urea (UWS) es incidente con respecto a la dirección de entrada (Y) de dicho chorro de entrada anular (AJ).
- 25 **4.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la posición de dicha boquilla (55), con respecto a dicha abertura de entrada (9), es tal que el ángulo de apertura de cono de pulverización está orientado hacia un ángulo (α) definido entre la dirección de entrada (Y) de dicho chorro anular inclinado (AJ) y el eje (X) de dicho alojamiento (20).
- 30 **5.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en el que dicha posición de dicha boquilla (55) es una posición axial.
- 35 **6.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicha dirección de entrada (Y) de dicho chorro anular inclinado (AJ) está inclinada con respecto a dicho eje (X) de dicho módulo de un ángulo (α) comprendido entre 30 y 150 grados.
- 40 **7.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha dirección de entrada (Y) de dicho chorro anular inclinado (AJ) está inclinada con respecto a dicho eje (X) de dicho módulo de un ángulo (α) comprendido entre 30 y 90 grados.
- 45 **8.** Módulo de dosificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que dicha boquilla (55) de dichos medios de dosificación está diseñada con el fin de generar una pulverización de agente reductor a base de urea que tiene un ángulo de apertura de semi-cono (β) comprendido entre 5 y 40 grados.
- 9.** Sistema de gases de escape (2) de un motor de combustión de un vehículo que comprende un módulo de dosificación (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8.
- 50 **10.** Sistema de gases de escape (2) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicho sistema de gases de escape (2) comprende un dispositivo de mezclado (25) colocado aguas abajo con respecto a dicho módulo de dosificación (1).
- 55 **11.** Vehículo que comprende un sistema de gases de escape (2) de acuerdo con la reivindicación 9.

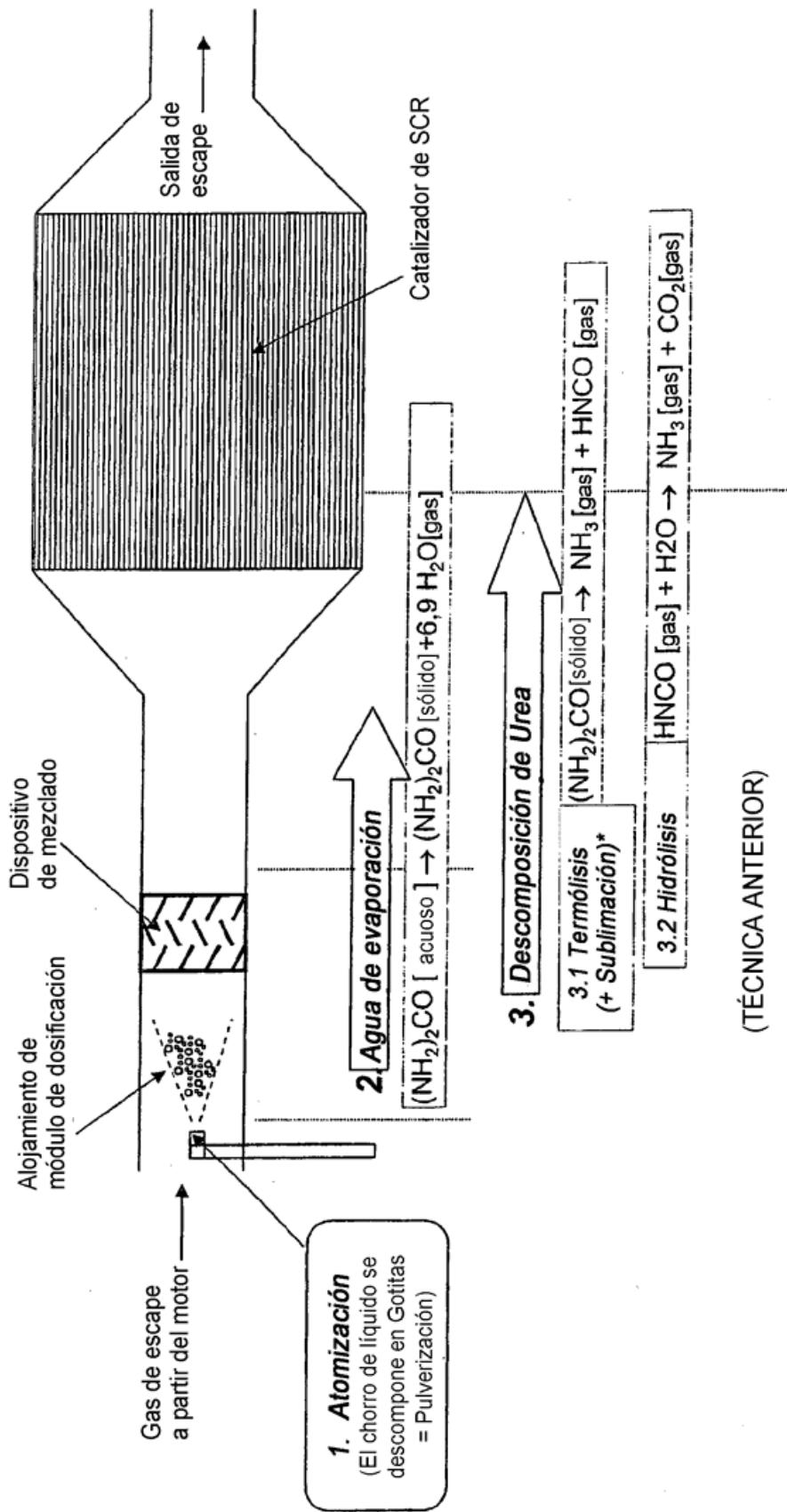


Fig.1

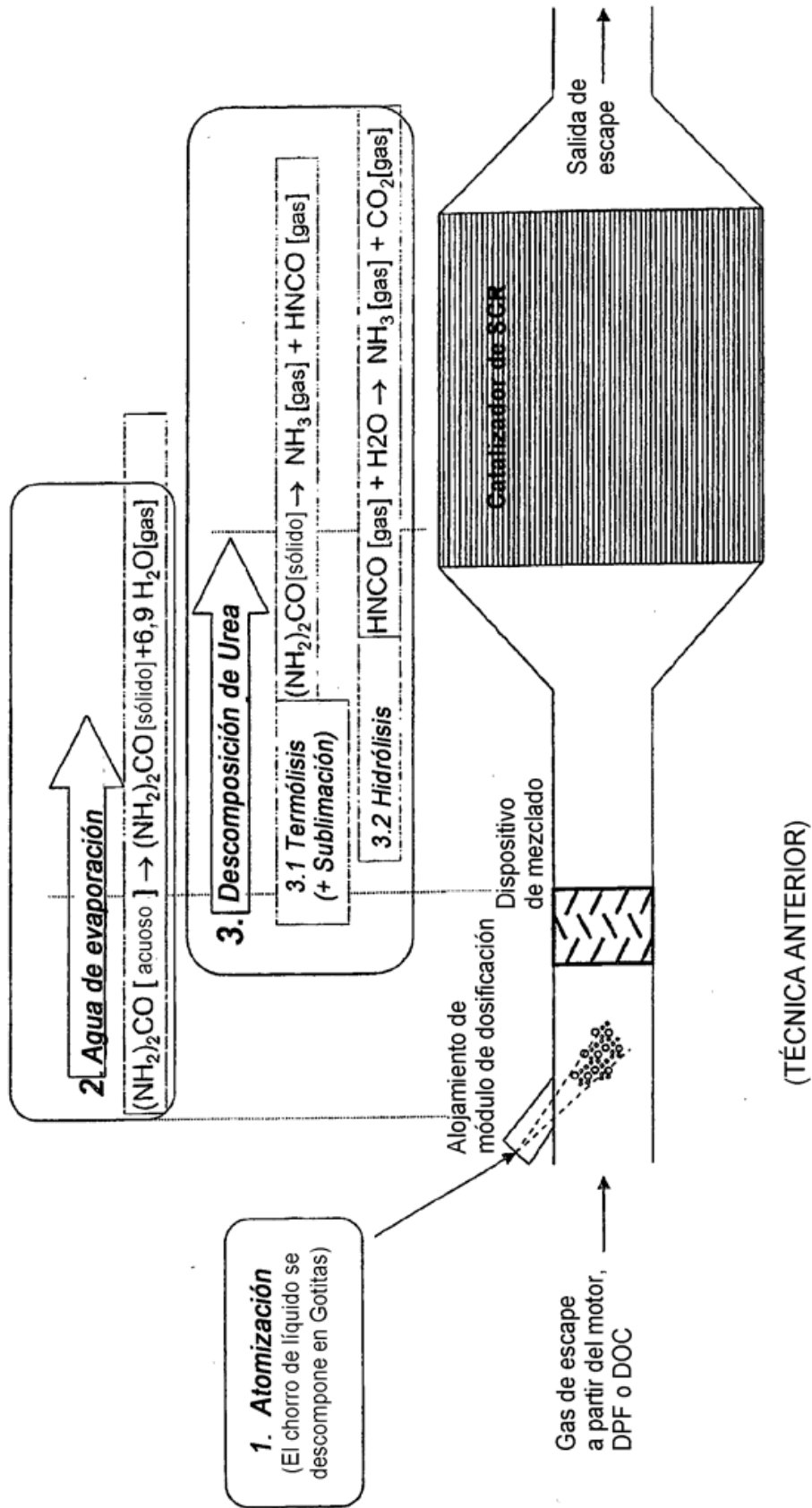


Fig.2

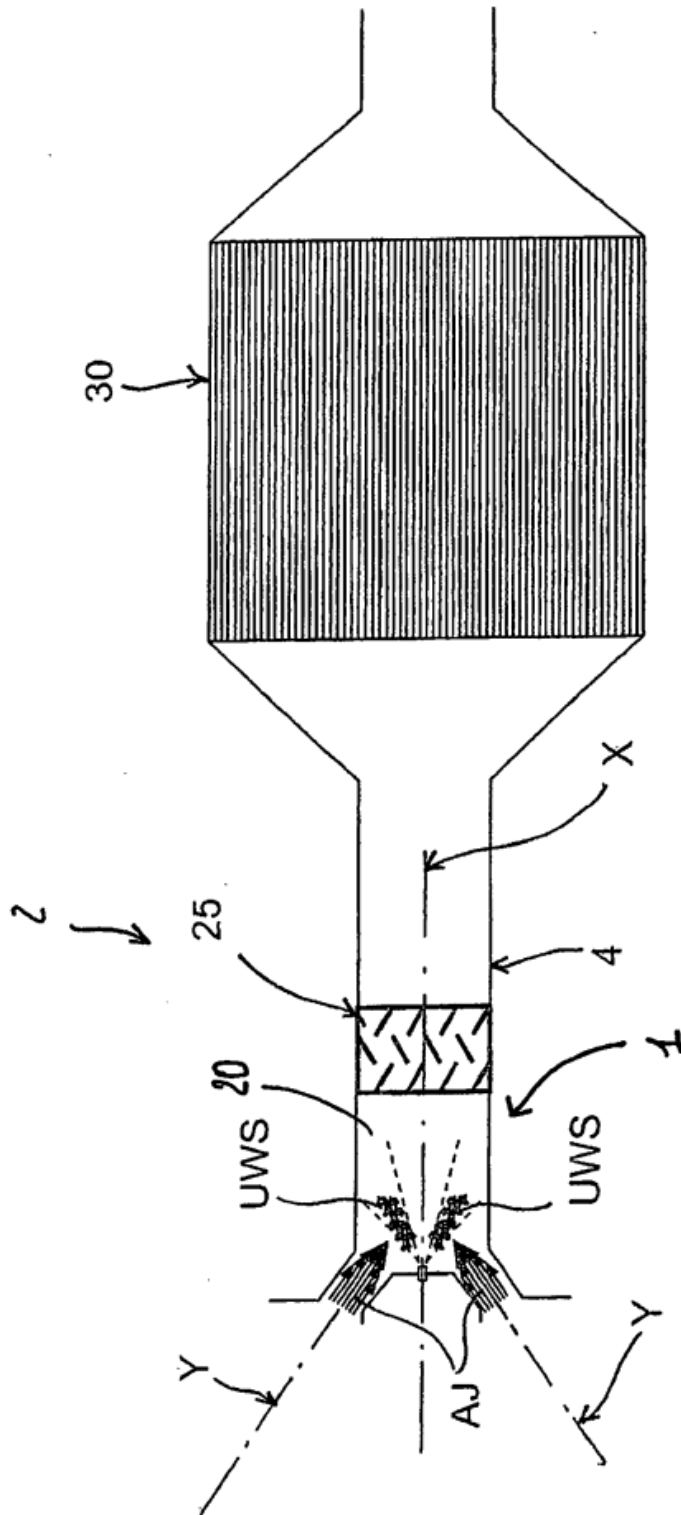


Fig.3

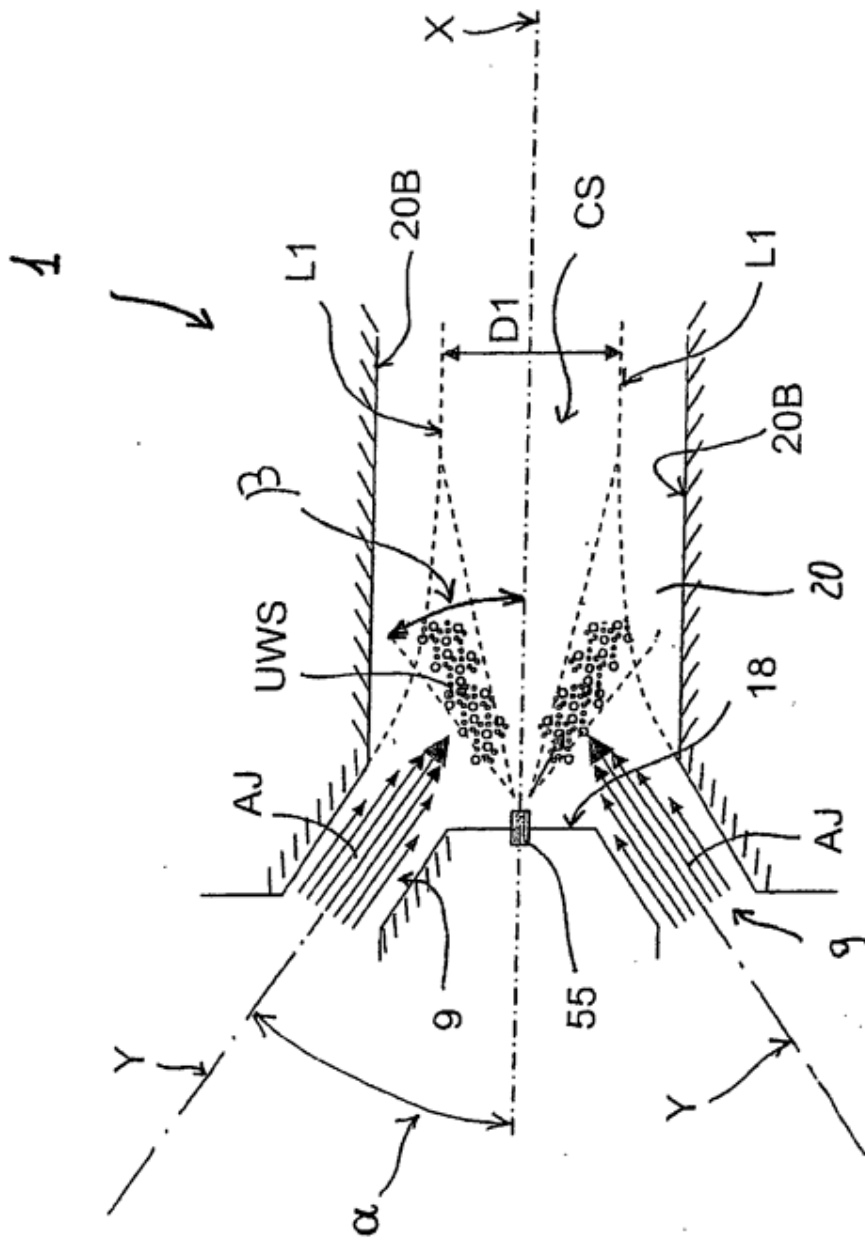


Fig. 4

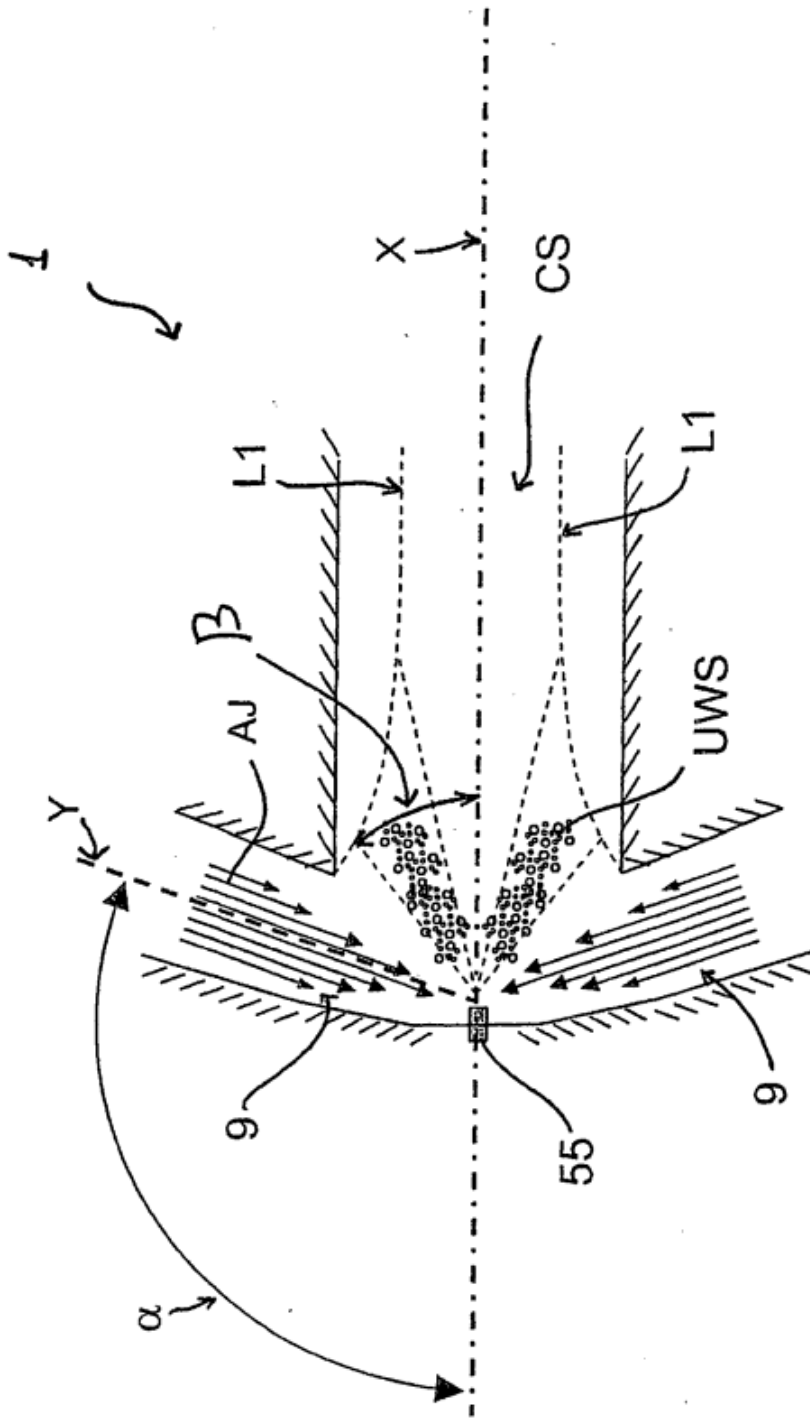


Fig. 5