

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 865**

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 09179455 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2339139**

54 Título: **Procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de escape de gas.**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.12.2013

73 Titular/es:

**IVECO 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 2 434 865 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de escape de gas.

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea (por ejemplo una solución de urea en agua) en una corriente de escape de gas generada a partir de un motor de combustión y dirigida a un sistema de tratamiento posterior (por ejemplo, un dispositivo SCR o SCRT). El procedimiento de acuerdo con la invención permite mejorar la mezcla del agente reductor en una corriente de escape de gas y, por consiguiente, mejorar la eficacia catalítica del dispositivo de tratamiento posterior.

Descripción de la técnica anterior

15 [0002] Como se sabe, un problema en el campo de los motores de combustión interna, en particular con motores diesel, ya sean turbocargados o no, es la formación de óxidos de nitrógeno durante la combustión. Los óxidos de nitrógeno se descargan con los gases de escape del motor y representan uno de los contaminantes principales. Para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno aproximadamente hasta el 90%, se han desarrollado dispositivos de reducción catalítica selectiva (SCR). Dependiendo de los límites de emisión de partículas, estos sistemas pueden equiparse con una trampa de partículas (Sistema SCRT).

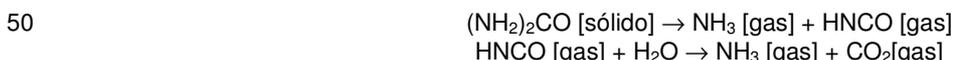
25 [0003] El funcionamiento del dispositivo SCR y SCRT se basa en la reacción, promovida por una unidad catalítica apropiada, entre los óxidos de nitrógeno en los gases de escape y el amoníaco introducido específicamente como agente reductor. El amoníaco se introduce normalmente en forma de un reactivo preferiblemente líquido capaz de liberar amoníaco, en condiciones de temperatura adecuadas, o mediante la acción de catalizadores específicos. La fuente preferida normalmente es urea en una solución acuosa, por ejemplo entre el 10 y el 60% en peso, a partir de la cual el amonio se obtiene por hidrólisis.

30 [0004] En general, la urea se nebuliza en un módulo de dosificación que se sitúa corriente arriba del sistema 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 SCR, un módulo de dosificación y un dispositivo de mezcla interpuesto entre el módulo de dosificación y el catalizador SCR. El dispositivo de mezcla tiene la función de promover y mejorar la mezcla. La corriente de gas de escape, procedente del motor, se introduce axialmente en el módulo de dosificación, y la solución de urea se pulveriza en el gas de escape mediante un inyector situado en la línea central (eje) del alojamiento del módulo de dosificación. En la solución conocida que se muestra en la figura 2, la solución de urea-agua se introduce en cambio en el módulo de dosificación mediante un inyector inclinado con respecto a la dirección de la corriente de gas de escape. En otras palabras, en la solución de la figura 2, el agente reductor se inyecta lateralmente desde una porción de la pared del alojamiento del módulo de dosificación.

40 [0005] En la figura 1 también se indican reacciones con respecto a un agente reductor a base de urea (por ejemplo una solución urea-agua). Después de la atomización de dicha solución por pulverización, la evaporación del agua comienza de acuerdo con la reacción:



[0006] Después de la evaporación de agua, comienza la descomposición de la urea de acuerdo con las reacciones:



55 [0007] Se ha descubierto que los procedimientos de inyección propuestos por las soluciones de las figuras 1 y 2 implican muchos inconvenientes. En particular, dichos procedimientos no permiten una descomposición completa de la urea (reacciones relativas a la fase 3 en la figura 1) y una mezcla uniforme de amoníaco (NH_3 [gas]) con el gas de escape (CO_2 [gas]). Una mezcla no uniforme reduce de forma desventajosa la eficiencia del sistema SCR.

60 [0008] En la solución mostrada en la figura 1, la descomposición incompleta de la urea se debe al hecho de que el tamaño de gota de pulverización se fija por la característica de la boquilla y a que la corriente de gas de escape se introduce axialmente en el interior del alojamiento del módulo de dosificación. En consecuencia, después de la atomización (fase 1) no se produce más separación de gotas aerodinámica. 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 del módulo de dosificación, reduciendo de esta manera la tasa de conversión de NOx máxima posible.

5 **[0009]** Además, se ha de apreciar que la descomposición de la solución de urea-agua puede causar la formación de otros productos, en particular ácido isocianico. Éste es un compuesto altamente reactivo que tiende a formar depósitos líquidos, tales como películas líquidas, o depósitos sólidos sobre las diversas partes del sistema de escape (por ejemplo, tubos, deflectores, sistema SCR-SCRT). Esto se produce poniendo en contacto la solución del agente de reacción con superficies frías, tales como, por ejemplo, las paredes del alojamiento del módulo de dosificación o las del tubo de escape de gas.

10 **[0010]** Las disposiciones propuestas en las figuras 1 y 2, así como las otras conocidas en la técnica, muestran una interacción pulverización-pared fuerte inconveniente. En consecuencia, las soluciones conocidas no permiten evitar la formación de depósitos líquidos sobre la pared lateral del alojamiento del módulo de dosificación.

15 **[0011]** El documento US6444177 muestra una solución en la que el módulo de dosificación comprende una precámara con forma anular para generar un flujo anular de gas de escape, con respecto al inyector, dentro del módulo de dosificación.

Resumen de la invención

20 **[0012]** Por lo tanto, el principal objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para dosificar un agente reductor en una corriente de escape de gas generada a partir de un motor de combustión y dirigida a un sistema de tratamiento posterior que permite superar los problemas/inconvenientes que se han mencionado anteriormente.

25 **[0013]** Dentro de este objetivo, un primer objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para dosificar un agente reductor en una corriente de gas de escape que permite una descomposición completa de la urea y una mezcla uniforme del amoníaco con el gas de escape.

30 **[0014]** Otro objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para dosificar un agente reductor en una corriente de gas de escape que evita la interacción corriente debajo de la posición de inyección entre el agente reductor y las paredes frías del sistema de gas de escape (por ejemplo, las paredes del módulo de dosificación, las paredes de gas de escape, las paredes del sistema de tratamiento posterior).

35 **[0015]** No es el último objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento que es altamente fiable y relativamente fácil de realizar con un coste competitivo.

40 **[0016]** Estos y adicionales objetos se consiguen mediante un procedimiento como se describe en las reivindicaciones adjuntas que forman una parte integral de la presente descripción. En particular, de acuerdo con el procedimiento de la invención, dicho gas de escape se transporta hasta un alojamiento del módulo de dosificación que se desarrolla a lo largo de un eje longitudinal. En particular, el gas de escape se transporta generando un chorro de entrada anular inclinado con respecto al eje del alojamiento de dosificación. Además, de acuerdo con el procedimiento de la invención, el agente reductor a base de urea se dosifica generando una pulverización de agente reductor a base de urea que es preferiblemente coaxial a dicho eje del alojamiento.

Breve descripción de los dibujos

[0017] La invención se aclarará totalmente a partir de la siguiente descripción detallada, dada a modo de ejemplo meramente ilustrativo y no limitante, que se leerá con referencia a las figuras dibujo adjuntas, en las que:

- 50 - Las figuras 1 y 2 muestran disposiciones convencionales de un alojamiento de dosificación usado para dosificar un agente reductor a base de urea en un módulo de dosificación cruzado por una corriente de gas de escape;
- las figuras 3 y 4 muestran esquemáticamente una primera disposición para un módulo de dosificación que permite realizar el procedimiento de acuerdo con la invención;
- 55 - la figura 5 muestra esquemáticamente una segunda disposición para un módulo de dosificación que permite realizar el procedimiento de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

60 **[0018]** La presente invención se refiere a un procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de gas de escape generada a partir de un motor de combustión, por ejemplo un motor diesel. Para los fines de la presente invención, por la expresión "agente reductor a base de urea" se refiere a una solución a base de urea, por ejemplo, una solución agua-urea, capaz de desarrollar amoníaco cuando se inyecta en una corriente de

gas de escape dirigida a un dispositivo de tratamiento posterior, tal como, por ejemplo, un dispositivo SCR o SCRT.

[0019] El procedimiento de acuerdo con la invención comprende una primera etapa de proporcionar un módulo de dosificación **20** que tiene un alojamiento de dosificación **20** que se desarrolla a lo largo de un eje **x** (también indicado con eje longitudinal **X**). A este respecto, la figura 3 muestra un sistema de gas de escape de un motor de combustión dotado con un tubo de escape **4** y un módulo de dosificación **20** que se sitúan corriente arriba de un dispositivo de mezcla **25**. El último, a su vez, se sitúa corriente arriba de un dispositivo catalítico **30**, tal como, por ejemplo, un dispositivo SCR o un dispositivo SCRT. Como se ilustra, el alojamiento de dosificación **20** puede ser parte del tubo de escape **4** y puede tener preferiblemente una sección transversal circular. Para el fin de la invención, por la expresión "sección transversal" se refiere a una sección perpendicular al eje **X** del alojamiento **20**.

[0020] De acuerdo con el procedimiento de la invención, la corriente de gas de escape procedente del motor se transporta hasta dicho alojamiento de dosificación **20** generando un chorro de entrada anular (indicado con **AJ**) inclinado con respecto al eje **X**. En otras palabras, el gas de escape se introduce de forma anular en el alojamiento del módulo de dosificación de acuerdo con una dirección de entrada **Y** inclinada con respecto a dicho eje **X**. De este modo, la corriente de gas de escape de entrada presenta un componente radial perpendicular al eje longitudinal **X** y un componente axial que es paralelo al propio eje longitudinal.

[0021] El procedimiento de acuerdo con la invención también proporciona la dosificación de dicho agente reductor a base de urea generando una pulverización de agente reductor a base de urea (indicada con **UWS**) que es interna al alojamiento de dosificación **20** y preferiblemente coaxial al eje **X** del propio alojamiento. Más en detalle, el agente reductor se pulveriza, por medio de medios de pulverización, de manera que el cono de abertura de la pulverización **UWS** sea incidente a la dirección de entrada **Y** del chorro de entrada anular **AJ** de gas de escape. Como se muestra en las figuras 3 y 4, la pulverización de agente reductor a base de urea **UWS** se genera de manera que el ángulo de abertura del cono de pulverización sea opuesto al ángulo α entre la dirección de entrada **Y** de dicho chorro anular **AJ** y el eje **X** de dicho alojamiento **20**.

[0022] La figura 4 muestra en detalle la región anular del alojamiento de dosificación **20** donde 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 gotas del agente reductor a base de urea y, en consecuencia, aumenta la descomposición de partículas de urea subsiguiente. De esta manera, la velocidad de las reacciones aumenta ventajosamente.

[0023] Con referencia de nuevo a la figura 4, el chorro de entrada anular **AJ** permite evitar que las gotas de la pulverización golpeen las paredes laterales **20B** del alojamiento del módulo de dosificación **20**. De hecho, las gotas de la pulverización dirigidas hacia las paredes laterales **20B** se desvían hacia el interior del alojamiento de dosificación **20** debido a la dirección de entrada **Y** del chorro de entrada anular **AJ**. De este modo, las gotas de la pulverización pueden volar en un espacio central (indicado 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** se representa esquemáticamente por las líneas discontinuas **L1**. La extensión diametral (indicada por **D1**) de este espacio central **CS** depende de la velocidad de entrada del chorro anular **AJ**.

[0024] Como se muestra en la figura 4, el chorro anular **AJ** se transporta preferiblemente por medio de una entrada anular **9** que comunica con el alojamiento de dosificación **20** cerca de una pared transversal final **18**. El medio de inyección de pulverización comprende preferiblemente una boquilla de pulverización **55** situada en el centro de la pared final **18**. De acuerdo con la invención, el chorro de entrada **AJ** se inclina con respecto al eje longitudinal **X** del módulo del alojamiento de dosificación **20** de un ángulo α comprendido entre 30 y 150 grados. En particular, se han observado resultados altamente significativos cuando dicho ángulo está comprendido entre 30 y 90 grados y cuando la pulverización de agente reductor tiene un semi-cono con un ángulo de abertura β comprendido entre 5 y 40 grados.

[0025] La figura 5 muestra una disposición alternativa de un módulo de dosificación en el que el chorro de entrada anular **AJ** se inclina con respecto al eje longitudinal **X** del módulo del alojamiento de dosificación **20** de un ángulo α mayor de 90 grados. En particular, se ha observado que esta disposición evita ventajosamente los depósitos cerca de la boquilla **55**.

[0026] Se ha demostrado que la presente invención consigue el objetivo y los objetos que se han expuesto anteriormente. Más en detalle, se ha demostrado que el procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea permite una descomposición completa y una mezcla uniforme de amoníaco con el gas de escape. Además, el procedimiento también evita la formación de depósito líquido sobre la superficie interna del alojamiento de dosificación y del tubo de gas de escape.

[0027] Sin embargo, muchos cambios, modificaciones y variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto serán evidentes para los expertos en la técnica después de considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que desvelan realizaciones preferidas de la misma. Todos estos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se apartan del alcance de la invención se consideran cubiertos por esta invención.

5

[0028] No se describirán detalles de implementación adicionales, ya que el experto en la técnica es capaz de realizar la invención partiendo del contenido de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para dosificar un agente reductor a base de urea en una corriente de escape de gas generada por un motor de combustión y dirigida a un sistema de tratamiento posterior (30), dicho procedimiento comprende las etapas de:
- proporcionar un módulo de dosificación que tiene un alojamiento (20);
 - transportar dicha corriente de escape de gas a dicho alojamiento de dosificación (20); y
 - 10 - dosificar dicho agente reductor a base de urea generando, en el interior de dicho alojamiento (20), una pulverización de agente reductor a base de urea (UWS);
- 15 por donde dicho alojamiento (20) se desarrolla a lo largo de un eje (X) y dicha corriente de escape de gas se introduce de forma anular en dicho alojamiento de dosificación (20) definiendo un chorro de entrada anular axialmente simétrico (AJ) inclinado con respecto a dicho eje (X) de dicho alojamiento de dosificación (20).
- 20 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha pulverización de agente reductor a base de urea (**UWS**) se genera de forma que sea coaxial a dicho eje (**X**).
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha pulverización de agente reductor a base de urea (**UWS**) se genera por medio de medios de inyección que comprenden una boquilla (**55**) situada en el interior de dicho alojamiento de dosificación (**20**).
- 25 4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha pulverización de agente reductor a base de urea (**UWS**) se genera para que tenga un cono de abertura incidente a la dirección de entrada (**Y**) de dicho chorro de entrada anular (**AJ**).
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha pulverización de agente reductor a base de urea (**UWS**) se genera de manera que el ángulo de abertura del semi-cono de la pulverización (β) esté opuesto al ángulo (α) entre la dirección de entrada (**Y**) de dicho chorro anular (**AJ**) y el eje (**X**) de dicho alojamiento (**20**).
- 35 6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho chorro de entrada anular (**AJ**) se inclina con respecto a dicho eje (**X**) de dicho alojamiento de dosificación (**20**) de un ángulo (α) comprendido entre 30 y 150 grados.
- 40 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho chorro de entrada anular (**AJ**) se inclina con respecto a dicho eje (**X**) de dicho alojamiento de dosificación (**20**) de un ángulo (α) comprendido entre 30 y 90 grados.
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha pulverización de agente reductor a base de urea se genera de forma que tenga un ángulo de abertura de semi-cono (β) comprendido entre 5 y 40 grados.
- 45 9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho agente reductor a base de urea se forma por una solución de urea en agua.

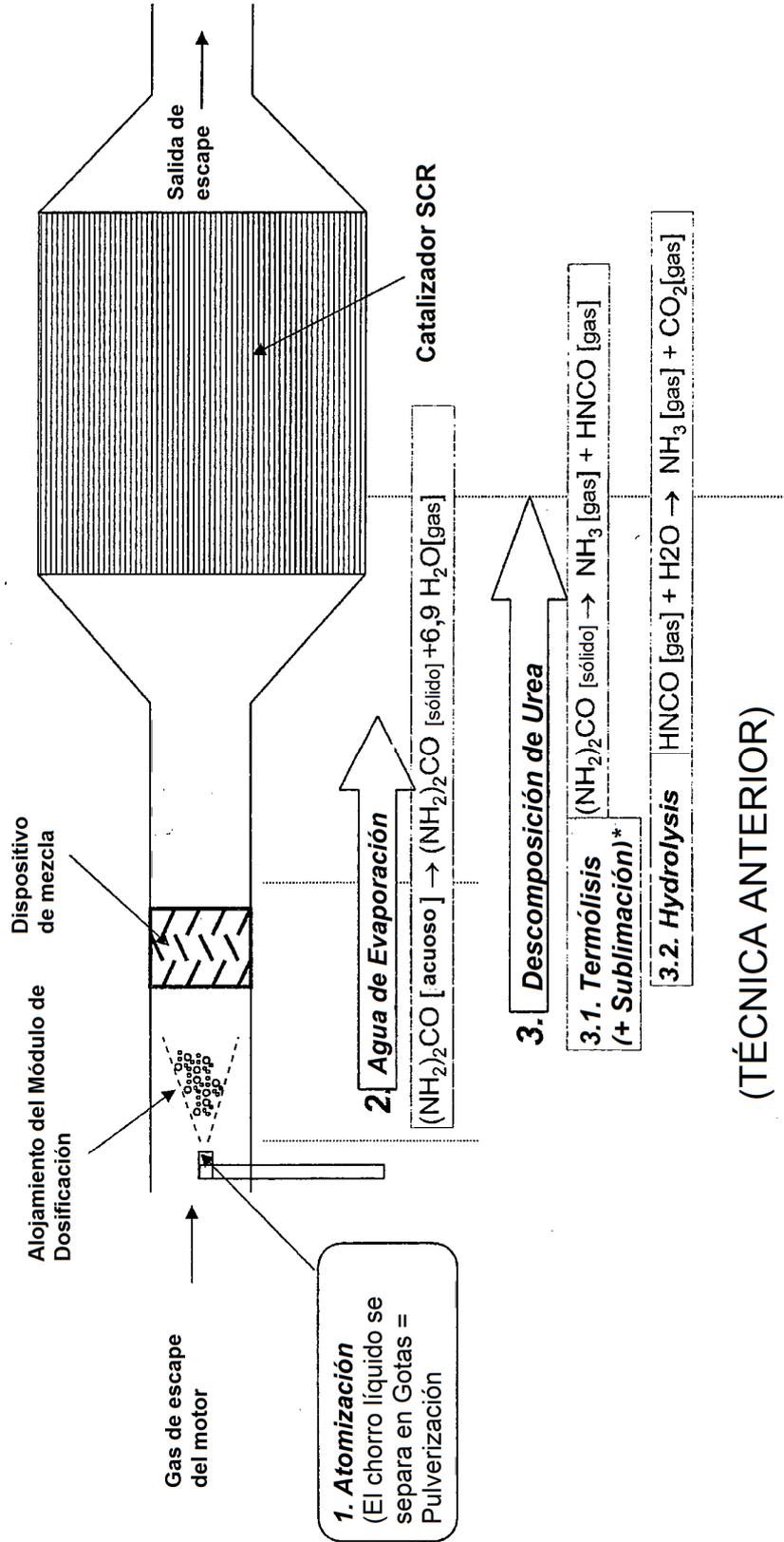
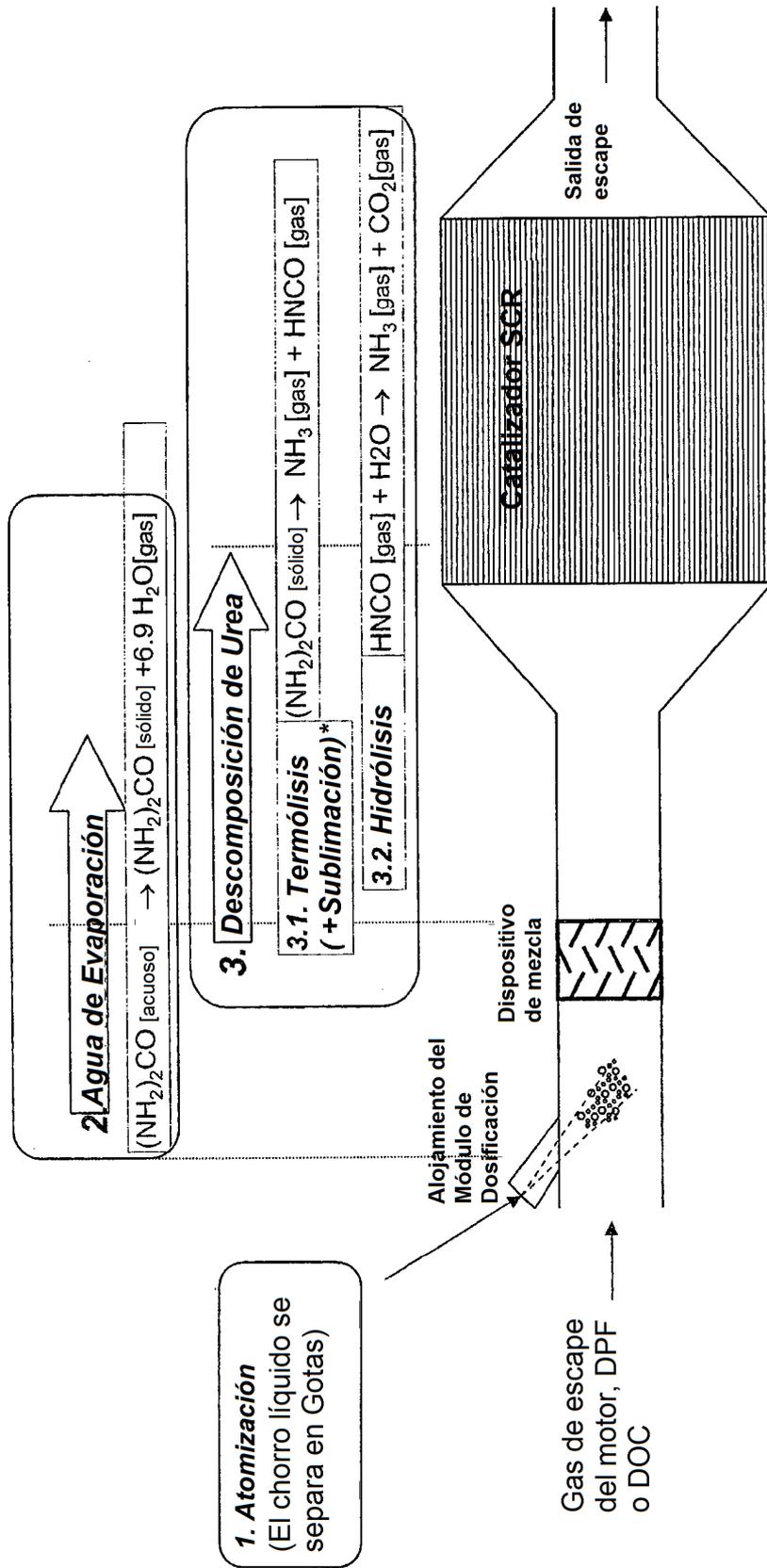


Fig.1



(TÉCNICA ANTERIOR)

Fig.2

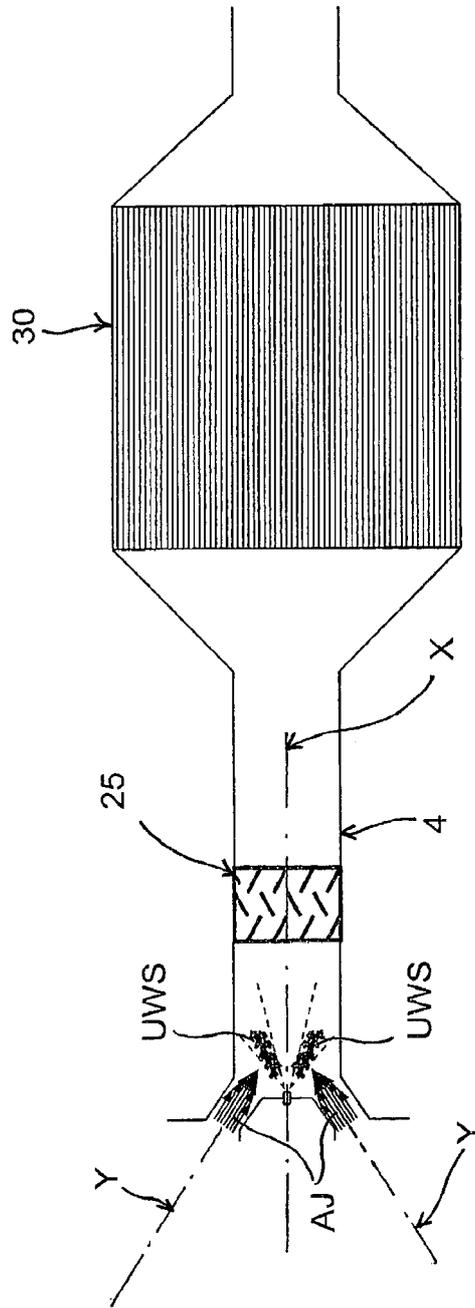


Fig.3

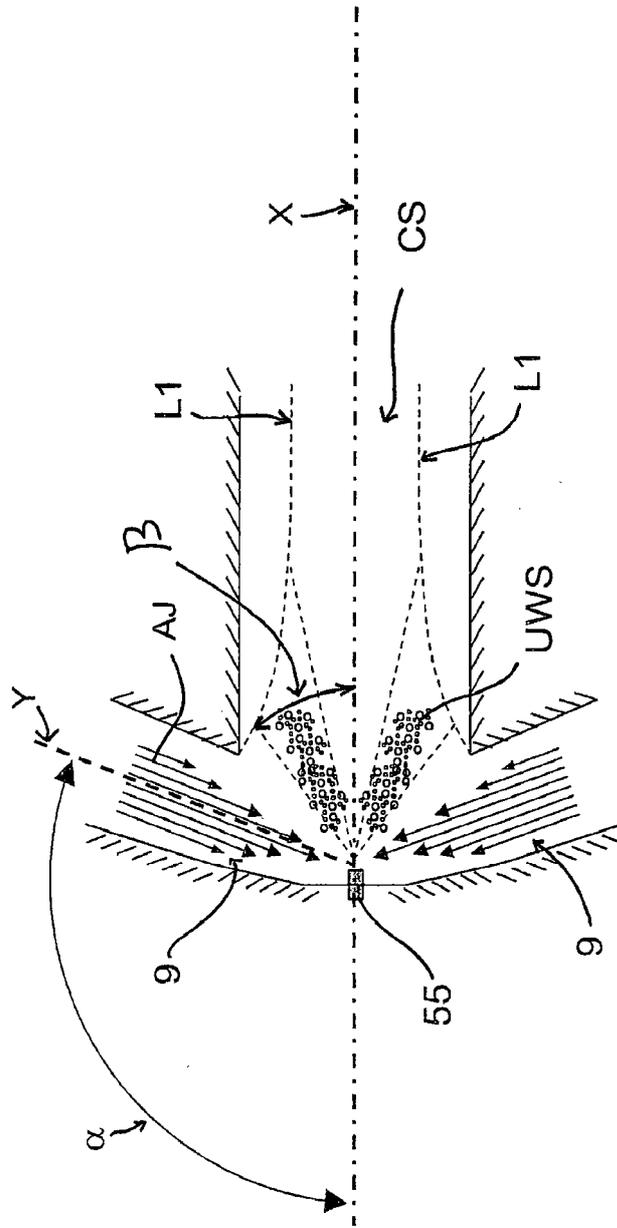


Fig. 5