

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 115**

51 Int. Cl.:

F01N 3/36 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2009 E 09760811 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2376752**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la aportación de gotas de un agente reductor líquido a una tubería de gas de escape**

30 Prioridad:

17.12.2008 DE 102008063488

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

14.04.2014

73 Titular/es:

**EMITEC GESELLSCHAFT FÜR
EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH (100.0%)
Hauptstrasse 128
53797 Lohmar, DE**

72 Inventor/es:

BRÜCK, ROLF

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 455 115 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 la aportación de gotas de un agente reductor líquido a una tubería de gas de escape.

5 La presente invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para la aportación de gotas de un agente reductor líquido a una tubería de gas de escape de un motor de combustión interna.

10 Para los sistemas de depuración de gases de escape de motores de combustión interna, especialmente de motores diésel, se utilizan componentes de tratamiento de gas de escape para la depuración de gas de escape en tuberías de gas de escape que, para desarrollar un funcionamiento correcto, requieren al menos temporalmente la alimentación de un agente reductor. Entre estos componentes de tratamiento de gas de escape se cuentan especialmente los catalizadores SCR a los cuales se alimenta amoniaco en forma libre o en forma fijada como agente reductor, por ejemplo una solución de urea, para realizar una reducción selectiva de óxidos de nitrógeno. Además, tales elementos son también componentes de tratamiento de gas de escape del tipo de oxidación catalítica a los que se alimentan, para calentar el gas de escape, compuestos de hidrocarburos (carburantes) que actúan como agentes reductores. Este calentamiento de la corriente de gas de escape está previsto en el caso de una regeneración térmica del negro de humo de un filtro de partículas o para la regeneración del azufre de catalizadores acumuladores de óxido de nitrógeno.

Para lograr una depuración muy buena del gas de escape se desean una distribución lo más uniforme posible y una atomización lo más fina posible del agente reductor en la sección transversal de la tubería del gas de escape.

20 Gracias a la aportación del agente reductor en una dirección contraria a la dirección de flujo del gas de escape, tal como se describe en el documento EP-A-1 890 016, se consigue una distribución más fina y mejor del agente reductor debido a la mayor velocidad relativa del agente reductor con respecto a la corriente del gas de escape. Este efecto es fomentado adicionalmente por el impacto del agente reductor en el lado de salida del componente de tratamiento de gas de escape, ya que las gotas impactantes del agente reductor pueden ser atomizadas adicionalmente o evaporadas desde las superficies del componente de tratamiento de gas de escape para llevarlas directamente a la corriente de gas de escape.

25 La distribución del agente reductor en una sección transversal de la tubería de gas de escape o la sollicitación de un lado de salida de un componente de tratamiento de gas de escape depende aquí fuertemente del estado de funcionamiento del motor de combustión interna. A altas velocidades de flujo del gas de escape se desvía rápidamente un agente reductor finamente atomizado por una unidad de aportación, con lo que al menos parcialmente se efectúa todavía una sollicitación de un lado de salida de un componente de tratamiento de gas de escape.

30 El documento DE-A1-10 2006 051 788 revela un sistema de tratamiento posterior de gas de escape para realizar un tratamiento posterior de gas de escape de un motor de combustión, que comprende una tubería de gas de escape para conducir una corriente de gas de escape entregada por el motor de combustión. En la tubería de gas de escape está dispuesto un componente que puede ser bañado o atravesado por la corriente de gas de escape. Este componente es, por ejemplo, un catalizador. Además, en la tubería de gas de escape está montado un dispositivo de inyección con el que puede entregarse un líquido de agente reductor a la corriente de gas de escape, con lo que el líquido de agente reductor alcanza al menos parcialmente la zona de la superficie del componente. El documento DE-A1-10 2006 051 788 revela que el dispositivo de inyección entrega el líquido de agente reductor en forma de pequeñas gotitas, fijándose el tamaño de las gotitas en un intervalo comprendido entre 0,03 mm y 0,05 mm de diámetro para que las gotitas impacten sobre la zona de la superficie en la mayor parte del rango de funcionamiento del motor de combustión.

35 El cometido de la invención consiste en resolver al menos parcialmente los problemas expuestos con respecto al estado de la técnica y especialmente indicar un procedimiento y un dispositivo mediante los cuales se consiga una distribución lo más uniforme posible del agente reductor en la corriente de gas de escape, especialmente en todos los puntos de funcionamiento de un motor de combustión interna, para mejorar así la evaporación del agente reductor.

40 Estos problemas se resuelven con un procedimiento según las características de la reivindicación 1 y con un dispositivo según las características de la reivindicación 10. Otras ejecuciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones formuladas en forma subordinada. Cabe consignar que las características relacionadas en las reivindicaciones formuladas en forma subordinada pueden combinarse unas con otras de cualquier manera tecnológicamente conveniente y definen otras formas de realización de la invención. Además, las características indicadas en las reivindicaciones se precisan y explican con más detalle en la descripción, en la que se presentan otras ejecuciones preferidas de la invención.

45 En el presente caso, el problema se resuelve por medio de un procedimiento de aportación de gotas de un agente reductor líquido, que es una solución de urea-agua, a una tubería de gas de escape de un motor de combustión

interna, comprendiendo el procedimiento al menos los pasos siguientes:

- a) captar al menos un parámetro de gas de escape durante el funcionamiento del motor de combustión interna,
- b) determinar un tamaño de una gota del agente reductor a aportar en función del parámetro del gas de escape,
- 5 c) ajustar una primera presión de transporte del agente reductor hacia la tubería de gas de escape en función del tamaño determinado de la gota,
- d) aportar el agente reductor a la tubería del gas de escape a través de una unidad de aportación.

La captación de un parámetro del gas de escape durante el funcionamiento del motor de combustión interna puede efectuarse especialmente por medio de sensores instalados en la tubería de gas de escape y/o en el motor de combustión interna y/o puede derivarse también de las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna.

El tamaño de una gota de un agente reductor depende sustancialmente de la presión de transporte del agente reductor y del diseño de la abertura de la boquilla de una unidad de aportación, así como de la composición química o del estado físico del propio agente reductor. El tamaño aquí determinado de una gota sirve especialmente para que la gota solicite con alta probabilidad un lado frontal de un componente de tratamiento de gas de escape que está dispuesto especialmente aguas arriba de una unidad de aportación del agente reductor en la tubería de gas de escape, de modo que se hagan posibles una evaporación y/o una distribución fina del agente reductor (especialmente en toda la sección transversal de la tubería de gas de escape). Mediante el tamaño de la gota se influye sobre la trayectoria de vuelo de la gota en la tubería de gas de escape y especialmente, al aumentar el tamaño de la gota, aumenta también la inercia de la gota frente a una desviación por efecto de la corriente de gas de escape.

En este caso, el tamaño de la gota de agente reductor a aportar es ajustado especialmente por el ajuste de la primera presión de transporte del agente reductor en una tubería de agente reductor. Por tanto, cuanto más alta se elija, por ejemplo, la primera presión de transporte tanto más pequeña será, por ejemplo, la respectiva gota producida.

Por tanto, en contraste con la opinión general de que a mayores velocidades del gas de escape se deberá alimentar el agente reductor a la tubería de gas de escape con una presión lo más alta posible para que dicho agente recorra un camino de una longitud lo más grande posible en sentido contrario a la dirección de flujo del gas de escape y en dirección a un lado frontal del componente de tratamiento de gas de escape e impacte en éste, se ha previsto aquí reducir la presión, especialmente a velocidad incrementada del gas de escape, de modo que se formen gotas mayores que experimenten una desviación correspondiente menor por efecto del gas de escape. Como consecuencia de la desviación menor, las gotas alcanzan también zonas – distanciadas de la unidad de aportación – del lado frontal de un componente de tratamiento de gas de escape, en el que se puede evaporar entonces el agente reductor. Se puede ajustar así una distribución deseada del agente reductor en toda la sección transversal de una tubería de gas de escape. Por consiguiente, la aportación del agente reductor a la tubería de gas de escape se efectúa a través de una unidad de aportación después del ajuste de la primera presión de transporte, con lo que se forman gotas del agente reductor con un tamaño determinado.

Se prefiere también un procedimiento en el que la aportación del agente reductor líquido se efectúa aguas debajo de un componente de tratamiento de gas de escape y en sentido contrario a una dirección de flujo de un gas de escape en la tubería de gas de escape y en el que se ajusta el tamaño de una gota de tal manera que se consiga una distribución uniforme del agente reductor en una zona de impacto del componente de tratamiento de gas de escape.

La aportación del agente reductor líquido en sentido contrario a la dirección de flujo del gas de escape tiene la consecuencia de que se incorporan una desviación y/o un ensanchamiento del chorro de agente reductor líquido. Esto conduce ahora a que la zona de aportación, es decir, la superficie realmente humedecida también en el componente de tratamiento de gas de escape, varíe igualmente algo durante un funcionamiento estático de la aportación. No obstante, precisamente en el caso de parámetros relativamente constantes del gas de escape puede ocurrir que, una y otra vez, la misma zona del componente de tratamiento de gas de escape sea provista de agente reductor. Esto puede conducir a enfriamientos locales del componente de tratamiento de gas de escape y/o a una efectividad aminorada, ya que el componente de mantenimiento del gas de escape está ya saturado de agente reductor y, en consecuencia, el agente reductor no puede depositarse o evaporarse de la manera deseada. Con la influencia deliberada anteriormente propuesta ejercida sobre la aportación del agente reductor líquido se efectúa una distribución sustancialmente uniforme del agente reductor sobre la zona de impacto del componente de tratamiento de gas de escape. Como “zona de impacto” se puede considerar la zona del lado frontal del componente de tratamiento de gas de escape que puede ser alcanzada por la unidad de aportación o una boquilla individual en condiciones normales durante el funcionamiento del motor de combustión interna. En caso de que se pueda alcanzar con una boquilla toda la superficie frontal del componente de tratamiento de gas de escape, la zona de impacto coincide con la superficie frontal, mientras que en caso contrario la superficie de impacto representa

regularmente una zona parcial más pequeña de la superficie frontal. En el caso últimamente comentado se prevé regularmente que la unidad de aportación esté configurada de modo que la suma de las superficies de todas las zonas de impacto cubra al menos la extensión de la superficie frontal, pudiendo superponerse eventualmente también zonas de impacto de boquillas diferentes. La zona de impacto representa regularmente una zona de acceso "ensanchada" para la unidad de aportación. Para establecer la zona de impacto, una boquilla, por ejemplo, puede aportar agente reductor líquido con condiciones constantes, estableciéndose la zona de impacto en la que el agente reductor, en condiciones de funcionamiento usuales en el motor de combustión interna, alcanza el lado frontal del componente de tratamiento de gas de escape. En consecuencia, la zona de aportación representa la zona parcial que se humedece realmente en una situación concreta de los parámetros del gas de escape, y la zona de impacto representa la zona que pueden alcanzar las zonas de aportación en situaciones diferentes de los parámetros del gas de escape. En consecuencia, se propone aquí también utilizar estas variaciones de la zona de aportación para forzar una distribución lo más uniforme posible del agente reductor en la zona de impacto (potencial) del componente de tratamiento de gas de escape. La distribución "uniforme" ha de entenderse aquí especialmente como lateralmente promediada. Es evidente que la zona de impacto es provista de agente reductor líquido en varios ciclos. En este caso, en el ciclo de aportación inmediato siguiente se han de humedecer prioritariamente las zonas del componente de tratamiento de gas de escape que presentan en la zona de impacto una cantidad menor de agente reductor. Eventualmente, se deben tener aquí en cuenta también el poder de adición del componente de tratamiento de gas de escape y/o su temperatura.

Como consecuencia de la solicitación del lado frontal posterior de un componente de tratamiento de gas de escape con el agente reductor se consigue que el agente reductor pueda evaporarse directamente desde la superficie del componente de tratamiento de gas de escape para pasar a la corriente de gas de escape. Por tanto, es posible una conversión continua de contaminantes por el agente reductor o una hidrólisis continua del agente reductor, a pesar de una aportación discontinua del agente reductor a la tubería de gas de escape. La cantidad del agente reductor a alimentar puede ser regulada entonces por la frecuencia de la aportación del agente reductor por medio de la unidad de aportación. Por consiguiente, es posible una alimentación adaptada de agente reductor con baja presión de transporte de dicho agente reductor – y, por tanto, un menor caudal volumétrico del agente reductor –, junto con, al mismo tiempo, un caudal volumétrico alto de gas de escape y, en consecuencia, una demanda grande de agente reductor.

Según una forma de realización ventajosa del procedimiento, el parámetro del gas de escape es al menos un parámetro de gas de escape del grupo siguiente:

- caudal volumétrico del gas de escape,
- velocidad de flujo del gas de escape,
- caudal másico del gas de escape,
- temperatura del gas de escape,
- presión del gas de escape.

Eventualmente, se puede derivar también un parámetro de gas de escape a partir de varios parámetros de gas de escape relevantes. Los parámetros del gas de escape pueden ser captados en sitios preferidos de la tubería de gas de escape o del motor de combustión interna y pueden ser convertidos por cálculo, mediante sistemas de control eventualmente existentes, en los parámetros de gas de escape predominantes dentro de la tubería de gas de escape en la posición de la unidad de aportación. Se determina así una introducción del agente reductor en la tubería de gas de escape en función, cada vez, de al menos un parámetro del gas de escape.

Según un perfeccionamiento ventajoso del procedimiento, en el paso c) se puede ajustar la primera presión de transporte entre 3 bares y 25 bares, especialmente entre 3 y 10 bares. Este intervalo de presión es ventajoso debido a que los componentes de la instalación se pueden fabricar favorablemente para el mismo y, por consiguiente, se pueden integrar en un vehículo automóvil con un coste reducido. Además, están abundantemente disponibles bombas con un caudal volumétrico suficiente para el caso de aplicación a estos valores de presión y estas bombas se pueden integrar también en un vehículo automóvil con un coste tolerable.

Asimismo, se considera como ventajoso que, al aportar el agente reductor, se varíe al menos un parámetro de aportación del grupo siguiente:

- la presión de transporte,
- el tamaño de las gotas,
- la zona de aportación en el componente de tratamiento de gas de escape,

- un lugar de aportación del agente reductor,
- una dirección de aportación del agente reductor.

5 En vista de las posibilidades de variación anteriormente comentadas es posible también, por supuesto, variar o mantener constantes varios de los parámetros de aportación en ciclos de aportación temporalmente decalados. En particular, los parámetros de aportación son creados por medios de ajuste o medios de control correspondientes del dispositivo externo al gas de escape para el transporte del agente reductor. En particular, una variación de la presión de transporte conduce al mismo tiempo a la variación del tamaño de las gotas y/o de la zona de aportación. Si, por ejemplo, están previstas varias boquillas para humedecer el componente de tratamiento de gas de escape, se puede variar el lugar de aportación del agente reductor (lugar de ubicación de la boquilla) mediante una activación correspondiente de las diferentes boquillas. Si deben estar previstas boquillas móviles basculables en la unidad de aportación, la dirección de aportación puede ajustarse también deliberadamente a consecuencia de un movimiento de esta clase.

Además, el procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que al menos se varíe un parámetro de aportación mientras un parámetro de gas de escape es constante.

15 En este caso, se prefiere muy especialmente que se materialice una ligera variación de la presión de transporte para que, en el caso de largas marchas del motor de combustión interna con parámetros de gas de escape sustancialmente constantes, se desplace ligeramente la zona de aportación de las gotas. Se evita así especialmente un enfriamiento local del componente de tratamiento de gas de escape en la zona de aportación o en la zona de carga.

20 Según otra forma de realización especialmente ventajosa del procedimiento, en el paso d) se efectúa la aportación con un tamaño de las gotas comprendido entre 10 µm y 200 µm de diámetro Sauter medio, especialmente entre 30 µm y 150 µm. En este caso, el diámetro Sauter se define de la manera siguiente: Si el volumen total de las partículas (aquí las gotitas) de un montón se transformara en bolas de tamaño uniforme cuya superficie total sea igual a la superficie total de las partículas, entonces estas partículas tendrían como diámetro el diámetro Sauter.

25 Se ha visto a este respecto en numerosos ensayos que en una realización preferida de la unidad de aportación como boquilla de cuatro agujeros y con AdBlue como agente reductor, es decir, una solución de agua-urea, se alcanza a una primera presión de transporte de 8 bares un diámetro Sauter medio de las gotas de 45 µm, mientras que a 3 bares se presentan 137 µm como diámetro Sauter medio.

30 Otra forma de realización ventajosa del procedimiento prevé que al menos el 60% de las gotas aportadas en el paso d) presenten un tamaño determinado según el paso b) o sean más grandes. Preferiblemente, la proporción está incluso por encima del 80% o incluso del 92%. El objetivo de la invención es generar un tamaño tal de las gotas con una primera presión de transporte determinada que estas gotas, teniendo en cuenta parámetros de gas de escape al aportarlas en sentido contrario a la dirección de flujo del gas de escape, recorran un camino determinado en sentido contrario a la dirección de flujo del gas de escape y, por tanto, impacten sobre una superficie frontal del componente de tratamiento de gas de escape con una distribución preferiblemente uniforme en toda la sección transversal de la tubería de gas de escape. Por consiguiente, mediante este procedimiento se pueden generar gotas que presenten al menos un tamaño determinado, de modo que al menos esta fracción de gotas pueda recorrer un camino mínimo establecido.

40 Además, se propone también que la aportación del agente reductor se realice de tal manera que se efectúe durante el funcionamiento del motor de combustión interna un humedecimiento uniforme del lado frontal del componente de tratamiento de gas de escape con las gotas del agente reductor.

45 Precisamente en el caso de lados frontales muy grandes del componente de tratamiento de gas de escape, como los que se presentan, por ejemplo, en sistemas de gas de escape de camiones, la aportación del agente reductor líquido deberá materializarse deliberadamente de una manera deseada en todo el lado frontal. Por este motivo, se propone especialmente que se utilicen las estrategias aquí reveladas para efectuar un humedecimiento uniforme (temporalmente promediado) del lado frontal (posterior). Por tanto, se puede remitir aquí al lector a las explicaciones referentes al humedecimiento simultáneo de la zona de impacto.

El dispositivo según la invención, al que se dirige también la invención, sirve para la aportación de gotas de un agente reductor líquido, que es una solución de urea-agua, a una tubería de gas de escape, y presenta al menos:

- 50
- una bomba para transportar el agente reductor,
 - una unidad de aportación para introducir el agente reductor en la tubería de gas de escape,
 - una tubería de agente reductor para unir reotécnicamente la bomba con la unidad de aportación,
 - una válvula de regulación de presión y un amortiguador de vibraciones de presión, ambos dispuestos entre la

bomba y la unidad de aportación, y

- una unidad de control para controlar al menos la bomba, la unidad de aportación y la válvula de regulación de presión.

5 La unidad de control sirve especialmente para regular o controlar los componentes constituidos por la bomba, la unidad de aportación y la unidad de regulación de presión, así como eventualmente otros componentes del dispositivo o del vehículo automóvil. En este caso, el sistema de control sirve para ajustar un tamaño determinado de las gotas del agente reductor líquido en la unidad de aportación para aportar el agente reductor a la tubería de gas de escape mediante el control de una primera presión de transporte.

10 La primera presión de transporte representa especialmente la presión bajo la cual se deberá entregar el agente reductor a la tubería de gas de escape a través de la unidad de aportación. Esta primera presión de transporte es generada, por ejemplo, maniobrando correspondientemente una bomba y una válvula de regulación de presión. Preferiblemente, la bomba transporta regularmente a una segunda presión de transporte (constante, máxima) que es reducida después por la válvula de regulación de presión hasta la respectiva primera presión de transporte. La segunda presión de transporte es una presión predominante en la tubería de agente reductor, a partir de la cual se puede ajustar la primera presión de transporte que hace posible una aportación del agente reductor líquido con un tamaño determinado de las gotas.

20 En particular, la presión de transporte se ajusta con respecto a una segunda presión de transporte predominante en la tubería de agente reductor mediante transporte y/o retorno con la bomba o mediante apertura de la válvula de regulación de presión. En particular, es posible también que se ajuste la primera presión de transporte mediante la aportación de agente reductor a la tubería de gas de escape a través de la unidad de aportación, no transportando entonces la bomba. Por tanto, se efectúa entonces al menos en parte una aportación del agente reductor con menor tamaño de las gotas (a una segunda presión de transporte más alta en la tubería de agente reductor) hasta que la segunda presión de transporte se haya reducido al nivel de la primera presión de transporte. Únicamente la alcanzar la primera presión de transporte se efectúa en esta ejecución la aportación con el tamaño de las gotas determinado en el paso b) del procedimiento.

25 En particular, el dispositivo es adecuado para realizar el procedimiento según la invención.

Por tanto, la válvula de regulación de presión está prevista especialmente para ajustar la primera presión de transporte según el paso c) del procedimiento conforme a la invención.

30 Es especialmente necesario un amortiguador de vibraciones de presión debido a que en la tubería de agente reductor en la que se ajusta una primera presión de transporte para generar una gota de tamaño determinado, se presentan fluctuaciones de presión durante el funcionamiento del motor de combustión interna y durante la descarga de agente reductor desde la unidad de aportación. Esto depende especialmente de la cantidad de descarga de la unidad de aportación y, por otro lado, de la capacidad de transporte de la bomba y de la clase de su transporte (continuo o discontinuo). Asimismo, la primera presión de transporte es influenciada por una válvula de regulación de presión que, al sobrepasarse una presión determinada en la tubería de agente reductor o bien para ajustar la primera presión de transporte, devuelve agente reductor a un depósito de agente reductor, especialmente a través de una tubería de retorno. Se pueden producir, además, fluctuaciones de presión por efecto de movimientos discontinuos de apertura y cierre de una boquilla de la unidad de aportación. Se pueden formar así también vibraciones de presión que circulan a manera de ondas por la tubería de agente reductor.

40 Por tanto, el amortiguador de vibraciones de presión sirve especialmente para mantener lo más constante posible la primera presión de transporte ajustada en la tubería de agente reductor para la aportación de gotas de tamaño determinado o para aproximar la segunda presión de transporte presente en la tubería de agente reductor a la primera presión (determinada en el paso c)). Se reducen o impiden así fluctuaciones de la primera presión de transporte. Es especialmente ventajoso a este respecto que, antes de la unidad de aportación o en la tubería de agente reductor, en el paso d), la segunda presión de transporte se desvíe durante el funcionamiento del motor de combustión interna en tan solo un máximo del 10% con respecto a la primera presión de transporte determinada o a ajustar en el paso c), desviándose en particular tan solo en un 5%. Por tanto, si se abre la unidad de aportación hacia la tubería de gas de escape en un momento en el que no se ha alcanzado la primera presión de transporte debido a fluctuaciones de la presión en la tubería de agente reductor, se efectúa así la aportación a una segunda presión de transporte. Como consecuencia de la reducción de las fluctuaciones de la presión en la tubería de agente reductor por medio del amortiguador de vibraciones de presión se efectúa entonces la aportación del agente reductor a la tubería de gas de escape con una segunda presión de transporte ampliamente aproximada a la primera presión de transporte.

55 La unidad de control está unida con al menos un sensor de gas de escape para determinar al menos un parámetro del gas de escape, estando comprendidos aquí especialmente los parámetros del gas de escape ya indicados en la descripción del procedimiento. Por tanto, la unidad de control sirve también para ajustar en la tubería de agente reductor al menos una primera presión de transporte que sea adecuada para generar gotas de un tamaño que se

5 transfieran a la tubería de gas de escape por medio de la unidad de aportación y recorran entonces un camino mínimo en sentido contrario a la dirección de flujo del gas de escape para impactar especialmente en un lado frontal de una unidad de tratamiento de gas de escape dispuesta en la tubería de gas de escape. El tamaño de las gotas se adapta de tal manera que se consiga una distribución lo más uniforme posible del agente reductor en este lado frontal por toda la sección transversal de la tubería de gas de escape.

10 Según un perfeccionamiento ventajoso, el sensor de gas de escape para determinar al menos un parámetro del gas de escape está dispuesto en el lado de alimentación de aire de un motor de combustión interna. Por tanto, los parámetros del gas de escape se derivan de parámetros del lado de aspiración del motor de combustión interna. En particular, el sensor de gas de escape puede estar construido aquí como un sensor de caudal másico o un sensor de depresión. En particular, la señal de medida de un sensor de gas de escape se combina con parámetros del motor de combustión interna, por ejemplo con el número de revoluciones del motor de combustión interna.

En este caso, la unidad de aportación puede comprender también al menos una pluralidad de boquillas o al menos una boquilla móvil.

15 Por supuesto, puede estar prevista también una unidad de aportación en la que esté dispuesta una pluralidad de boquillas, estando construida allí al menos una boquilla en forma móvil, especialmente en forma basculable. En el caso de una pluralidad de boquillas, se puede elegir la disposición de modo que las boquillas alcancen toda la superficie frontal del componente de tratamiento del gas de escape, es decir que la suma de las zonas de impacto cubra al menos la superficie frontal. A este fin, pueden estar dispuestas varias boquillas, por ejemplo tres, cuatro o cinco boquillas a lo largo del perímetro de la tubería de gas de escape o del lado frontal posterior del componente de tratamiento de gas de escape. En caso de que esté prevista una boquilla móvil, serán necesarios un montaje correspondiente hermético al gas y un motor de regulación.

Es especialmente ventajoso que la unidad de control del dispositivo según la invención esté preparada para poner en práctica el procedimiento según la invención y que también el dispositivo y/o el procedimiento estén previstos especialmente para su utilización en un vehículo automóvil.

25 Preferiblemente, el procedimiento y el dispositivo conciernen a la aportación de una solución líquida de urea-agua, presentando la unidad de tratamiento de gas de escape un revestimiento de hidrólisis en al menos una sección de un lado frontal opuesto a la unidad de aportación.

30 En lo que sigue se explican con más detalle la invención y el entorno técnico ayudándose de las figuras. Cabe consignar que las figuras muestran variantes de realización especialmente preferidas de la invención, pero a las cuales no queda ésta limitada. Para objetos iguales se emplean también símbolos de referencia iguales en las figuras. Muestran esquemáticamente:

La figura 1, un dispositivo en un vehículo automóvil;

La figura 2, un fragmento de una tubería de gas de escape durante el funcionamiento del vehículo automóvil;

La figura 3, otra ejecución del dispositivo en un vehículo automóvil; y

35 La figura 4, una ilustración de una aportación variable de agente reductor.

La figura 1 muestra el dispositivo 12 en un vehículo automóvil 21 con un motor de combustión interna 3. En este caso, se ha previsto una tubería de gas de escape 2 con al menos un componente de tratamiento de gas de escape 17 dotado de un primer lado frontal 18 y un segundo lado frontal 19, cuyo componente es recorrido por un gas de escape en una dirección de flujo 20 desde el primer lado frontal 18 hasta el segundo lado frontal 19. La unidad de aportación 8 del dispositivo 12 está dispuesta aquí aguas abajo del segundo lado frontal 19 del componente de tratamiento de gas de escape 17. Esta unidad está posicionada de modo que, en sentido contrario a la dirección de flujo 20 del gas de escape en la tubería de gas de escape 2, un agente reductor alimentado por la unidad de aportación 8 impacte al menos parcialmente en el segundo lado frontal 19 del componente de tratamiento de gas de escape 17. A este fin, se proporcionan por el dispositivo 12 unas gotas con un tamaño determinado que se alimentan a la tubería de gas de escape 2 en sentido contrario a la dirección de flujo 20 del gas de escape y que, por consiguiente, impactan al menos parcialmente en el segundo lado frontal 19 del componente de tratamiento del gas de escape 17. El dispositivo 12 comprende un depósito de agente reductor 22, una bomba 10, un amortiguador de vibraciones de presión 9, una válvula de regulación de presión 14 y una unidad de aportación 8 que están unidos entre ellos por medio de una tubería de agente reductor 13. Además, en sitios diferentes de la tubería de gas de escape 2 o en tuberías del lado de alimentación de aire 25 del motor de combustión interna 3 están previstos unos sensores de gas de escape 16 que transmiten especialmente parámetros de gas de escape diferentes 4 a una unidad de control 15. Mediante los sensores de gas de escape 16 en el lado de alimentación de aire 25 del motor de combustión interna se pueden determinar también parámetros de gas de escape 4 en la tubería de gas de escape 2 por medio de la determinación del caudal másico de aire (o por su derivación de una depresión en la tubería y del número de revoluciones del motor de combustión interna 3). La unidad de control 15 está unida además con al

menos la bomba 10, la válvula de regulación de presión 14 y la unidad de aportación 8. La válvula de regulación de presión 14 puede estar unida además especialmente con una tubería de retorno por la cual se puede devolver agente reductor de la tubería de agente reductor 13 al depósito 22.

5 La figura 2 muestra una detalle de la tubería de gas de escape 2 con un componente de tratamiento de gas de escape 17 que presenta un primer lado frontal 18 y un segundo lado frontal 19 y que es recorrida por un gas de escape en una dirección de flujo 20 desde el primer lado frontal 18 hasta el segundo lado frontal 19. En este caso, el gas de escape presenta eventualmente en sitios diferentes de la tubería de gas de escape 2 unos parámetros de gas de escape diferentes 4 (por ejemplo, temperatura del gas de escape, velocidad del gas de escape, etc.) que son captados por sensores de gas de escape 16. Aguas abajo del componente de tratamiento de gas de escape 17 está dispuesta la unidad de aportación 8 por la cual un agente reductor 1 en forma de gotas 6 es aplicado preferiblemente sobre el segundo lado frontal 19 de la unidad de tratamiento de gas de escape 17. La distribución de las gotas 6 del agente reductor 1 se efectúa preferiblemente de manera uniforme por toda la sección transversal 24 de la tubería de gas de escape, especialmente de manera uniforme por la sección transversal 24 más grande posible que pueda ser alcanzada por el agente reductor 1.

15 La figura 3 muestra otra ejecución del dispositivo 12 en un vehículo automóvil. En este caso, se alimenta a la tubería de gas de escape 2, aguas abajo de un componente de tratamiento de gas de escape 17 con un primer lado frontal 18 y un segundo lado frontal 19, una gota 6 con un tamaño 5 que es entregada por la unidad de aportación 8 a la tubería de gas de escape 2 y que se mueve a lo largo de una trayectoria de gotas 23. Esta trayectoria de gotas 23 es influenciada sustancialmente por parámetros 4 del gas de escape. Por tanto, se ajusta por el dispositivo 12 una primera presión de transporte 7 en la tubería de agente reductor 13, de modo que se puedan generar preferiblemente tamaños determinados 5 de las gotas 6 que hagan posible un impacto de las gotas 6 sobre el segundo lado frontal 19 del componente de tratamiento de gas de escape 17. Los datos necesarios para captar los parámetro 4 del gas de escape son proporcionados por sensores de gas de escape 16 que pueden estar dispuestos, por un lado, aguas abajo del componente de tratamiento de gas de escape 17 o bien aguas arriba del mismo o dentro del componente de tratamiento de gas de escape 17. Estos sensores de gas de escape 16 transmiten sus datos por líneas de control o por radio hasta un sistema de control 15 que está unido además con al menos la unidad de aportación 8, una válvula de regulación de presión 14 y una bomba 10. El dispositivo 12 presenta, además de la unidad de aportación 8, un depósito de agente reductor 22, una bomba 10, un amortiguador de vibraciones de presión 9 y una válvula de regulación de presión 14 que están unidos entre ellos por una tubería de agente reductor 13. Mediante la unidad de control 15 se determina una primera presión de transporte 7 en la tubería de agente reductor 13. Durante el funcionamiento del dispositivo 12 se pueden producir fluctuaciones de la respectiva primera presión de transporte ajustada 7. Esta presión real en la tubería de agente reductor 13 se denomina segunda presión de transporte 11, la cual es controlada de manera correspondiente para que se desvíe lo menos posible de la primera presión de transporte 7. El agente reductor 1 abandona la unidad de aportación 8 a la segunda presión de transporte 11, que corresponde en lo posible a la primera presión de transporte 7.

La figura 4 muestra ahora una vista posterior de un componente de tratamiento de gas de escape 17. Aguas abajo del componente de tratamiento de gas de escape 17 están dispuestas a lo largo del perímetro de la tubería de gas de escape 4 unas boquillas 29 que hacen posible, por medio de la unidad de control 15, un humedecimiento uniforme del componente de tratamiento de gas de escape 17 con agente reductor líquido. En consecuencia, la unidad de aportación está formada aquí con cuatro boquillas 29. Las boquillas 29 están rígidamente conectadas, pero esto no es tampoco forzosamente necesario; arriba en la figura 4 una boquilla 29 está configurada como móvil o basculable (véase la flecha doble). En la misma boquilla 29 se ilustra también que se puede asociar a esta boquilla una zona de impacto separada 26 para agente reductor líquido, ilustrado por una línea de trazo-punto-trazo correspondiente.

45 En la zona inferior de la figura 4 se ilustra ahora el modo en que, durante las condiciones de funcionamiento usuales del motor de combustión interna, una boquilla puede alcanzar uniformemente la zona de impacto asequible 26 por medio de una variación o modulación deliberada de la estrategia de aportación. En este caso, la boquilla inferior representa un lugar de aportación actualmente considerado 27. Partiendo de este lugar de aportación 27 se puede humedecer uniformemente la zona de impacto 26 (marcada en oscuro), a cuyo fin se modulan las zonas de aportación 30 (insinuado por medio de líneas de trazos). Una zona de aportación 30 representa aquí la superficie de impacto de agente reductor líquido durante un ciclo de aportación. Se puede apreciar que, para cubrir toda la zona de impacto 26, se varían la forma o el tamaño de la zona de aportación 30 y/o la dirección de aportación 28. Se puede apreciar ahora que, por ejemplo, con cinco ciclos de aportación se puede rociar toda la zona de impacto 26 con agente reductor de una manera sustancialmente uniforme. No es necesario a este respecto que todas las zonas de aportación 30 estén dispuestas realmente contiguas una a otra y/o que todas las zonas de aportación 30 sean humedecidas con la misma cantidad de agente reductor y/o con la misma frecuencia. Por el contrario, se han de tener aquí en cuenta también los parámetros del gas de escape y/o el comportamiento de deposición o de evaporación del componente de tratamiento de gas de escape 17. Regularmente, en la zona central del componente de tratamiento de gas de escape 17 puede detectarse una mayor capacidad de deposición y/o una mayor capacidad de evaporación a consecuencia de las temperaturas más altas del gas de escape en esta zona o del flujo más intenso a través del componente de tratamiento de gas de escape 17. Esto puede tenerse en cuenta también en la

estrategia de aportación.

La modulación de las zonas de aportación 30 se efectúa deliberadamente mediante, por ejemplo, una influenciación de la presión de transporte en las respectivas tuberías de agente reductor por efecto de una regulación correspondiente de la unidad de control 15. A esto se superponen los parámetros del gas de escape que tienen como consecuencia una desviación o ensanchamiento o variación de la zona de aportación 30. Sin embargo, esto se tiene en cuenta o se compensan preferiblemente en la estrategia de aportación.

Lista de símbolos de referencia

	1	Agente reductor
	2	Tubería de gas de escape
10	3	Motor de combustión interna
	4	Parámetros del gas de escape
	5	Tamaño
	6	Gota
	7	Primera presión de transporte
15	8	Unidad de aportación
	9	Amortiguador de vibraciones de presión
	10	Bomba
	11	Segunda presión de transporte
	12	Dispositivo
20	13	Tubería de agente reductor
	14	Válvula de regulación de presión
	15	Unidad de control
	16	Sensor de gas de escape
	17	Componente de tratamiento de gas de escape
25	18	Primer lado frontal
	19	Segundo lado frontal
	20	Dirección de flujo
	21	Vehículo automóvil
	22	Depósito de agente reductor
30	23	Trayectoria de gotas
	24	Sección transversal
	25	Lado de alimentación de aire
	26	Zona de impacto
	27	Lugar de aportación
35	28	Dirección de aportación
	29	Boquilla
	30	Zona de aportación

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la aportación de gotas de un agente reductor líquido (1), que es una solución de urea-agua, a una tubería de gas de escape (2) de un motor de combustión interna (3), cuyo procedimiento comprende al menos los pasos siguientes:
- 5 a) captar al menos un parámetro de gas de escape (4) durante el funcionamiento del motor de combustión interna (3),
- b) determinar una magnitud (5) de una gota (6) del agente reductor (1) a aportar en función del parámetro (4) del gas de escape,
- 10 c) ajustar una primera presión de transporte (7) del agente reductor (1) hacia la tubería de gas de escape (2) en función del tamaño determinado (5) de la gota (6),
- d) aportar el agente reductor (1) a la tubería de gas de escape (2) a través de una unidad de aportación (8).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la aportación del agente reductor líquido (1) se efectúa agua abajo de un componente de tratamiento de gas de escape (17) y en sentido contrario a una dirección de flujo (20) de un gas de escape en la tubería de gas de escape (2), y el tamaño (5) de una gota (6) se ajusta de tal manera que se consiga una distribución uniforme del agente reductor en una zona de impacto (26) del componente de tratamiento de gas de escape (17).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que el parámetro (4) del gas de escape comprende al menos un parámetro de gas de escape del grupo siguiente:
- caudal volumétrico del gas de escape,
 - 20 - velocidad de flujo del gas de escape,
 - caudal másico del gas de escape,
 - temperatura del gas de escape,
 - presión del gas de escape.
- 25 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se puede ajustar la primera presión de transporte (7) entre 3 bares y 25 bares en el paso c).
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se varía durante la aportación del agente reductor al menos un parámetro de aportación del grupo siguiente:
- la presión de transporte (7),
 - el tamaño (5) de las gotas (6),
 - 30 - una zona de aportación (30) en el componente de tratamiento de gas de escape (17),
 - un lugar de aportación (27) del agente reductor (1),
 - una dirección de aportación (28) del agente reductor (1).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que se varía al menos un parámetro de aportación mientras un parámetro del gas de escape es constante.
- 35 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se efectúa la aportación en el paso d) con un tamaño (5) de las gota (6) comprendido entre 10 μm y 200 μm de diámetro Sauter medio.
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos el 60% de las gotas (6) aportadas en el paso d) presentan un tamaño (5) correspondientemente determinado en el paso b) o son más grandes.
- 40 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza la aportación del agente reductor (1) de tal manera que se efectúe durante el funcionamiento del motor de combustión interna un humedecimiento uniforme del lado frontal del componente de tratamiento de gas de escape (17) con las gotas (6) del agente reductor (1).
10. Dispositivo (12) para la aportación de gotas de un agente reductor líquido (1), que es una solución de urea-agua,

a una tubería de gas de escape (2), cuyo dispositivo presenta al menos

- una bomba (10) para transportar el agente reductor (1),
- una unidad de aportación (8) para introducir el agente reductor (1) en la tubería de gas de escape (2),
- una tubería de agente reductor (13) para la unión reotécnica de la bomba (10) con la unidad de aportación (8),

5 - una válvula de regulación de presión (14) y un amortiguador de vibraciones de presión (9), ambos dispuestos entre la bomba (10) y la unidad de aportación (8), y

- una unidad de control (15) para controlar al menos la bomba (10), la unidad de aportación (8) y la válvula de regulación de presión (14),

10 en donde la unidad de control (15) está unida con al menos un sensor de gas de escape (16) para determinar al menos un parámetro (4) del gas de escape y la unidad de control (15) sirve para ajustar mediante el control de una primera presión de transporte (7) un tamaño determinado (5) de las gotas (6) del agente reductor líquido en la unidad de aportación (8) destinada a aportar el agente reductor a la tubería de gas de escape (2).

15 11. Dispositivo (12) según la reivindicación 10, en el que el sensor de gas de escape (16) para determinar al menos un parámetro (4) del gas de escape está dispuesto en el lado de alimentación de aire (25) de un motor de combustión interna (3).

12. Dispositivo (12) según cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, en el que la unidad de aportación (8) comprende al menos una pluralidad de boquillas (29) o al menos una boquilla móvil (29).

13. Dispositivo (12) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la unidad de control (15) está preparada para poner en práctica un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

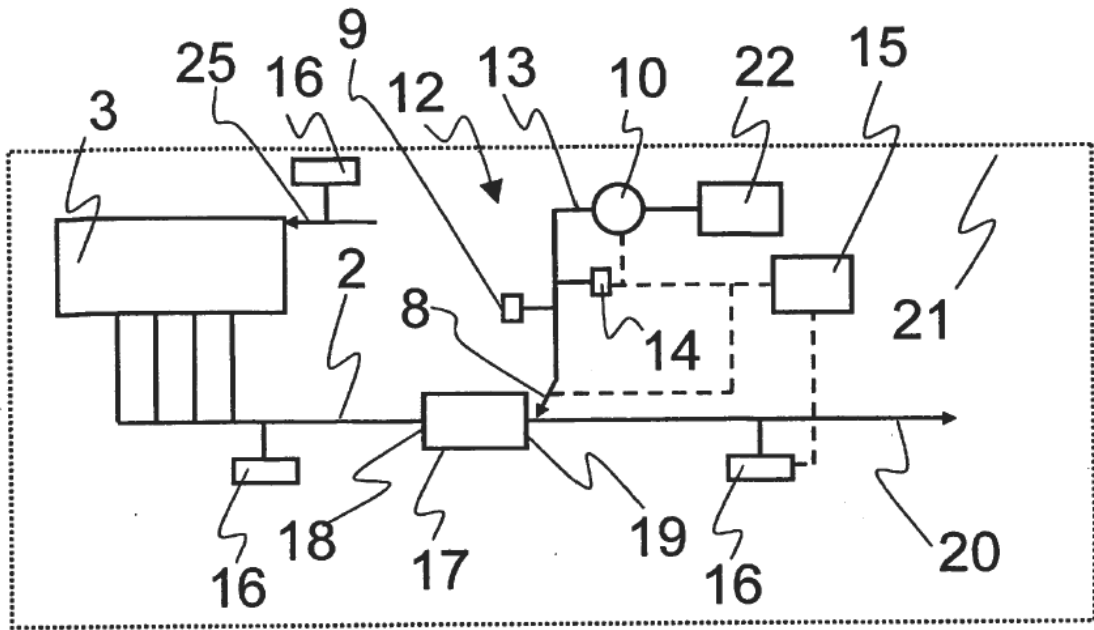


FIG. 1

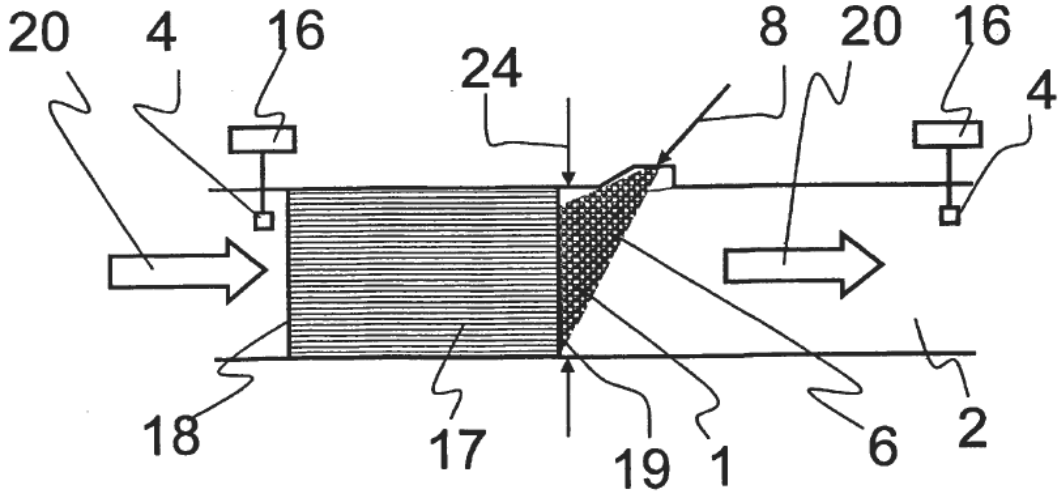


FIG. 2

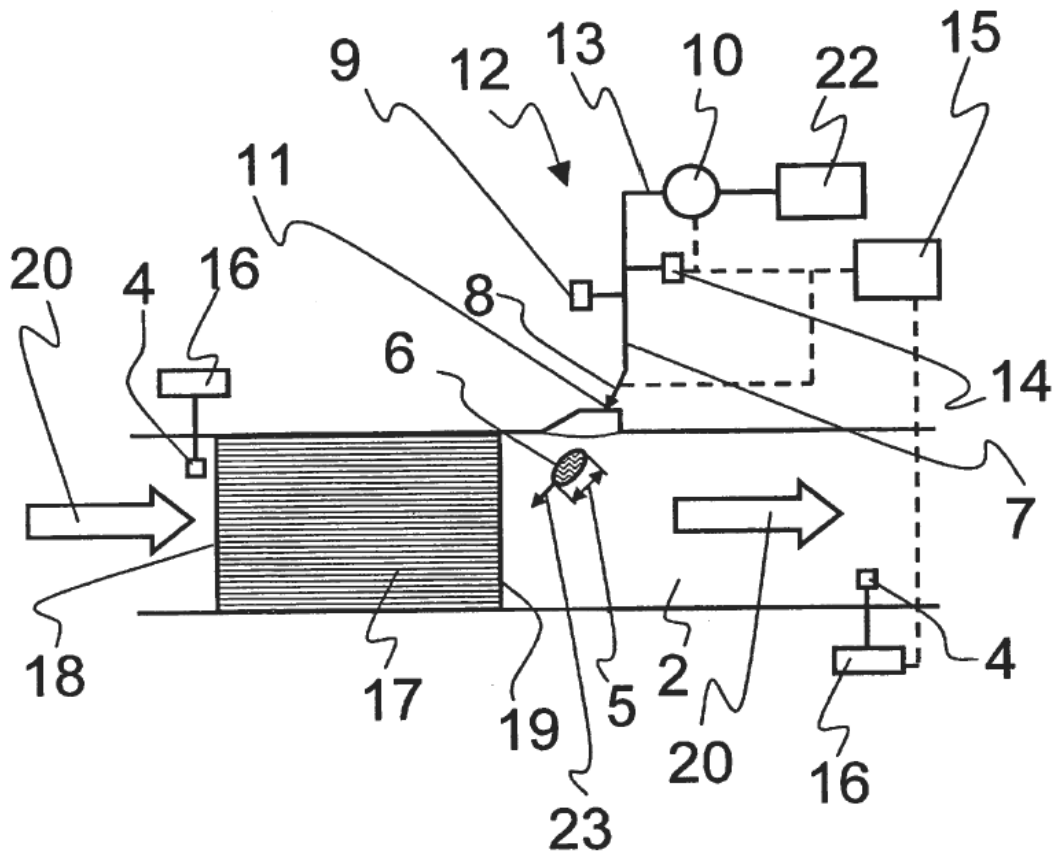


FIG. 3

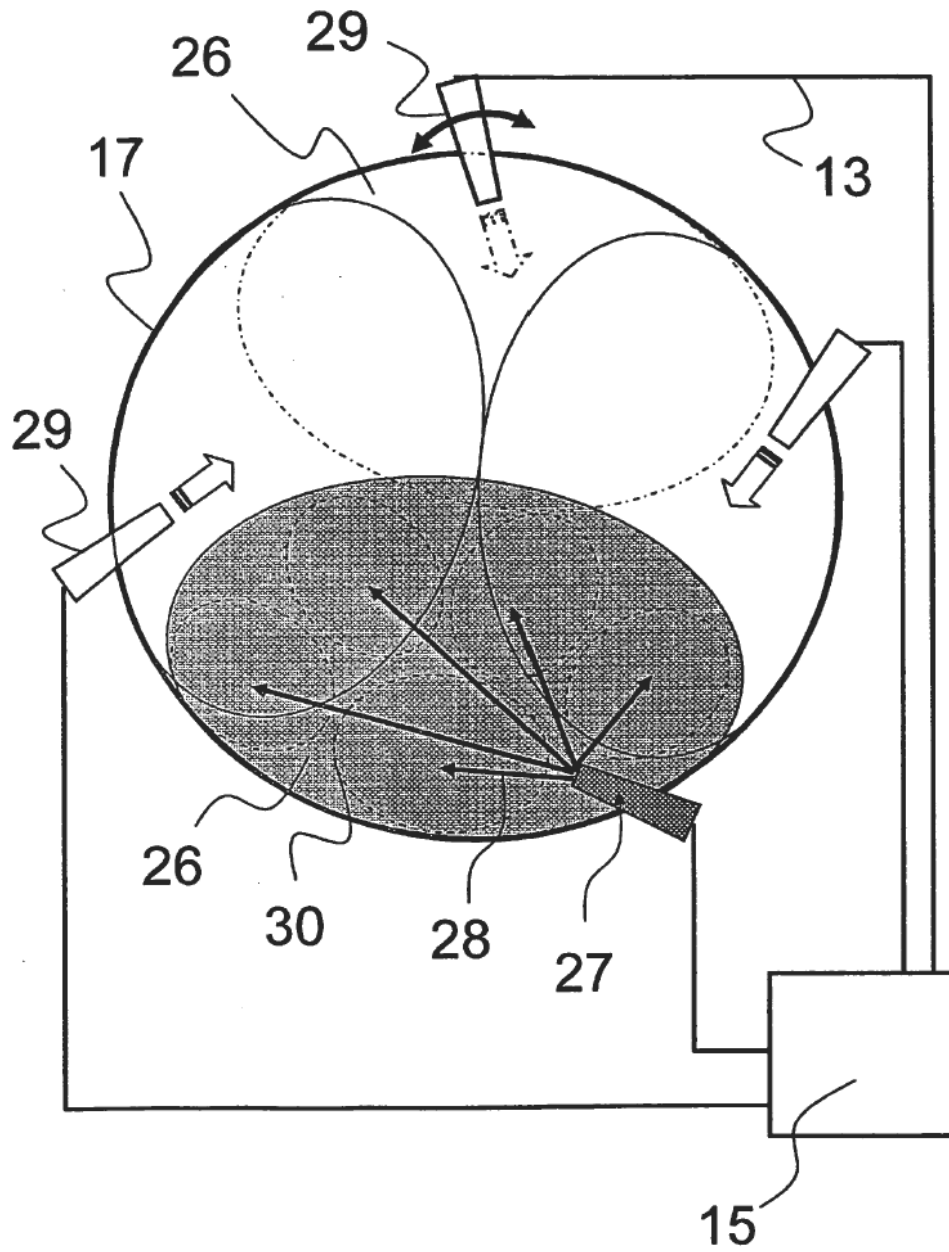


FIG. 4