

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 607**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/28 (2006.01)

B01F 23/213 (2012.01)

B01F 25/433 (2012.01)

B01F 35/90 (2012.01)

B01F 35/92 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2022** E 22181541 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024** EP 4130446

54 Título: **Dispositivo mezclador**

30 Prioridad:

05.08.2021 DE 102021120423

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

02.01.2025

73 Titular/es:

**FRIEDRICH BOYSEN GMBH & CO. KG (100.00%)
Friedrich-Boysen-Strasse 14-17
72213 Altensteig, DE**

72 Inventor/es:

SAILER, DENNIS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 993 607 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

Dispositivo mezclador

5 La presente invención se refiere a un dispositivo mezclador para introducir y distribuir un aditivo líquido en un flujo de gas, en particular para un sistema de escape de una máquina de combustión interna.

10 El problema de introducir y distribuir de manera fiable un líquido en una forma adecuada en un flujo de gas, por ejemplo para posibilitar una reacción química de componentes del flujo de gas con componentes del aditivo, se plantea en muchos ámbitos de aplicación. En la tecnología de gases de escape, este problema se afronta, por ejemplo, en relación con el procedimiento SCR ("reducción catalítica selectiva"), en el que se introduce una solución acuosa de urea en el tubo de escape de un vehículo, por ejemplo, por medio de una bomba dosificadora y un inyector. Por termólisis e hidrólisis se originan amoníaco y CO₂ a partir de la solución de urea. El amoníaco producido de este modo puede reaccionar en un catalizador adecuado con los óxidos de nitrógeno contenidos en los gases de escape, que se eliminan entonces eficazmente del gas de escape. Este procedimiento adquiere cada vez más importancia, sobre todo en un contexto de límites de contaminantes cada vez más estrictos.

20 En el procedimiento SCR, es especialmente relevante que la solución de urea se suministra en una proporción adecuada a la cantidad de óxido de nitrógeno contenida en el gas de escape. Además, es muy importante que la solución de urea introducida en el flujo de gas de escape se evapore lo más completamente posible y se distribuya uniformemente en el flujo de gas de escape. También es importante que los componentes que intervienen en la depuración del gas de escape alcancen lo antes posible una temperatura de funcionamiento adecuada, ya que sólo entonces comienza una depuración eficaz del gas de escape.

25 En los tramos de mezclado SCR conocidos, en los que el aporte de calor se produce sustancialmente por el propio gas de escape, en las paredes del tramo de mezclado pueden formarse películas del aditivo introducido, que finalmente conducen a la formación de depósitos perturbadores. Se producen a menudo en la zona de los deflectores antes del catalizador SCR en sí.

30 En el postratamiento de gases de escape, se apuesta crecientemente también por el uso de catalizadores de calentamiento activo que se calientan por medio de una calefacción por resistencia. Por tanto, los catalizadores mencionados no sólo se calientan pasivamente por los gases de escape calientes, sino también activamente. El aporte adicional de entalpía aumenta la conversión de los contaminantes y/o de los aditivos introducidos de forma dosificada. Sin embargo, una desventaja asociada a estos catalizadores son las mayores contrapresiones y otras influencias desfavorables sobre el flujo. En caso de una distribución desfavorable de la masa del aditivo pulverizado (por ejemplo, un agente reductor) en un catalizador, el elevado número de cantos puede provocar, entre otras cosas, un aumento de los depósitos, lo que puede incrementar adicionalmente la contrapresión. Por lo tanto, estos depósitos reducen la eficiencia del catalizador.

40 Finalmente, los conceptos descritos anteriormente están sujetos a un conflicto termodinámico de objetivos. Por un lado, un aporte térmico elevado es deseable para la rápida evaporación del agente reductor (por ejemplo, solución acuosa de urea) y su mezcla con el gas de escape; por otro lado, un aporte térmico excesivo también puede provocar localmente la formación de depósitos en condiciones desfavorables. Cuando el aporte de calor es muy elevado, puede producirse un aumento local de la volatilización y evaporación del agua en la película, lo que, además de un indeseable aumento local de la concentración de ácido isocianico, también conduce a la formación de productos de depósito. Estos depósitos en el tramo de mezclado son especialmente desventajosos, ya que dificultan aún más la mezcla del aditivo y pueden incluso provocar emisiones secundarias. Además, aumenta la contrapresión asociada al dispositivo mezclador, lo que en última instancia provoca un aumento del consumo de combustible. Otro aspecto negativo es el daño de los componentes debido a la corrosión.

50 Los efectos descritos anteriormente son particularmente problemáticos en el caso de ciclos transitorios a partir de un arranque en frío. Las temperaturas superficiales de los componentes del dispositivo mezclador suelen ser entonces demasiado bajas para lograr una conversión satisfactoria del aditivo. En un sistema SCR, esto significa que la solución de urea introducida no se vaporiza suficientemente bien debido a las temperaturas predominantes, comparativamente bajas, y, en consecuencia, se dispone de muy poco amoníaco para garantizar la conversión completa del NO_x contenido en los gases de escape. Además, la reducción catalítica selectiva de NO_x en el catalizador SCR tiene lugar en un rango subóptimo debido a las temperaturas demasiado bajas.

60 También se pueden encontrar problemas comparables en otras áreas de la tecnología de gases de escape o incluso en áreas de aplicación completamente diferentes.

65 Los documentos EP2090761A1, US2019/112962A1 y EP3406873A1 divulgan dispositivos mezcladores no genéricos. Los documentos WO2006/003868A1, EP2268904B1 y US10,337,381B2 divulgan dispositivos mezcladores con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de encontrar una manera más eficiente de introducir un aditivo líquido en un flujo de gas y distribuirlo en éste. Para ello, se pretende proporcionar un dispositivo mezclador adecuado que esté estructurado de forma sencilla y funcione de forma eficiente.

5 Este objetivo se consigue con un dispositivo mezclador con las características de la reivindicación 1.

Según la invención, el dispositivo mezclador presenta una sección de guiado de gas para guiar el flujo de gas. Además, está previsto un dispositivo de adición dosificada para introducir el aditivo en una zona de adición dosificada de la sección de guiado de gas. Un dispositivo de calentamiento sirve para calentar activamente al menos una sección de calentamiento de la sección de guiado de vapor. La sección de calentamiento está dispuesta en la zona de adición dosificada o corriente abajo de la zona de adición dosificada. Además, la sección de guiado de gas en la sección de calentamiento presenta al menos una elevación que sobresale radialmente hacia dentro del flujo de gas para influir en el flujo del flujo de gas.

10 Según la invención, se encontró que mediante una combinación de un calentamiento activo de una parte de la sección de guiado de gas en la zona de adición dosificada y/o corriente abajo de la misma con la influencia intencionada en el flujo de gas mediante la elevación que sobresale radialmente hacia dentro de la sección calentada se consigue una evaporación y un mezclado mejorados del aditivo introducido. Además, pueden respetarse las tasas de dosificación exigidos para la limitación de depósitos. La tasa de dosificación para la limitación de depósitos es la tasa de adición dosificada (es decir, la cantidad de aditivo introducida por unidad de tiempo) por encima de la cual empiezan a formarse depósitos en un determinado punto de funcionamiento. La invención se refiere sustancialmente a la utilización de soluciones de urea-agua como agente reductor en un sistema SCR. Sin embargo, el concepto según la invención también puede aplicarse en muchas otras áreas, por ejemplo en la introducción de combustible en un sistema de gases de escape en el marco de un sistema HCl.

15 Finalmente, la al menos una elevación aumenta el tiempo de contacto del fluido introducido en las zonas correspondientes de la pared de la sección de guiado de gas y, al mismo tiempo, introduce un flujo de calor precisamente en esta zona. Esto tiene como consecuencia un aumento del grado de evaporación del aditivo. Ambos aspectos actúan en conjunto de forma sinérgica, de modo que se consigue una introducción significativamente mejorada del aditivo y, al mismo tiempo, se reduce notablemente la formación de depósitos.

Más formas de realización de la invención se indican en las reivindicaciones, la descripción y los dibujos adjuntos.

20 Según la invención, la elevación se extiende en la dirección circunferencial de la sección de guiado de gas. La elevación puede extenderse sobre parte de la circunferencia o estar cerrada en la dirección circunferencial. Según la invención, están previstas al menos dos elevaciones que están dispuestas una detrás de otra en la dirección de flujo del flujo de gas con el fin de aumentar el tiempo de contacto antes mencionado.

25 La elevación también puede extenderse en una dirección axial de la sección de guiado de gas. En particular, están previstas al menos dos elevaciones que están dispuestas en la dirección circunferencial de la sección de calentamiento. Preferiblemente, estas elevaciones se extienden sustancialmente paralelamente entre sí.

30 En muchos casos, es ventajosa una extensión de la(s) elevación(es) en una dirección perpendicular o paralela a la dirección de flujo de gas y/o al eje longitudinal de la sección de guiado de gas. Sin embargo, también son concebibles casos de aplicación en los que al menos una elevación discorra oblicuamente.

Básicamente, también es posible combinar elevaciones que se extienden axialmente y elevaciones que se extienden en la dirección circunferencial, con el fin de lograr el efecto deseado.

35 Precisamente en el caso de elevaciones que se extienden en la dirección circunferencial, un flanco corriente arriba de la elevación y/o un flanco corriente abajo de la elevación en la dirección de flujo del gas pueden estar configurados de forma plana, al menos por secciones. Para generar el patrón de flujo deseado en la zona próxima a la pared y/o para influir adecuadamente en la película de aditivo que se va formando en la pared de la sección de guiado de carcasa, los mencionados flancos también pueden estar curvados por secciones. Los flancos puede presentar respectivamente secciones con diferentes gradientes o diferentes curvaturas. También es posible combinar secciones planas y curvas. En el caso de elevaciones que se extienden en dirección axial, los términos "corriente arriba" y "corriente abajo" se refieren a la posible presencia de componentes de remolino del flujo de gas de escape, es decir, componentes de flujo que fluyen en la dirección circunferencial de la sección de guiado de gases.

40 El flanco corriente arriba de la elevación y el flanco corriente abajo de la elevación pueden fundirse entre sí a través de una sección curva para evitar roturas de flujo.

45 Según la invención, la al menos una elevación se produce mediante un proceso de conformado de la sección de guiado de gas. En muchos casos, la sección de guiado de gas está formada por una pieza de chapa, en la que la forma de la sección transversal de la sección de guiado de gas se elige generalmente, es decir, independientemente de su tipo de construcción, según se requiera (por ejemplo, circular, oval o poligonal). En una pieza de chapa de este

tipo, se puede incorporar fácilmente un reborde que forma entonces una elevación que sobresale hacia dentro del flujo de gas.

5 Alternativamente, según la invención, es posible formar la elevación mediante un engrosamiento local de la pared de la sección de guiado de gas. Variando intencionadamente el grosor de pared, también pueden adaptarse localmente las propiedades térmicas del dispositivo mezclador, ya que las zonas de pared de distinto grosor tienen diferentes propiedades de introducción o de salida de calor y/o de almacenamiento de calor.

10 También es posible combinar zonas con grosores de pared variables y zonas conformadas, para proveer la sección de calentamiento de elevaciones adecuadas que, en acción conjunta con un dispositivo de calentamiento dimensionado y concebido adecuadamente, permitan la introducción del aditivo con reducción de depósitos requerida.

15 La sección de guiado de gas puede presentar en la sección de calentamiento al menos una primera y una segunda secciones exentas de elevación, entre las cuales está dispuesta la elevación, presentando en particular la segunda sección exenta de elevación un área de sección transversal menor que la primera sección exenta de elevación. Por ejemplo, la sección transversal de la sección de guiado de gas delante de la elevación es mayor que detrás de la elevación.

20 Para un mezclado mejorado del aditivo, corriente arriba y/o corriente abajo del dispositivo de adición dosificada puede estar dispuesto al menos un mezclador estático. Por ejemplo, este mezclador está dispuesto y diseñado de tal manera que impone una componente de remolino al menos a una parte del flujo de gas.

25 Según una forma de realización del dispositivo mezclador, la sección de guiado de gas comprende una cámara de mezcla con una primera zona final que presenta una entrada de gas de la sección de guiado de gas. Además, está prevista una segunda zona final opuesta a la primera zona final, que comprende la zona de adición dosificada. La sección de guiado de gas comprende además un tubo de inmersión que forma una salida de gas de la sección de guiado de gas y que partiendo de la primera zona final sobresale hacia dentro de la cámara de mezcla. En particular, un eje longitudinal de la cámara de mezcla y un eje longitudinal del tubo de inmersión están dispuestos paralelamente, preferiblemente de forma coaxial. De este modo, un flujo de gas que fluye hacia el dispositivo mezclador entra en la primera zona final de la sección de guiado de gas, en concreto, la cámara de mezcla, y fluye hacia la zona final opuesta en la que está dispuesta la zona de adición dosificada. A continuación, el flujo de gas cargado con el aditivo sale de la sección de guiado de gas a través del tubo de inmersión que sobresale de la primera sección final hacia la cámara de mezcla. Una construcción de este tipo hace posible una introducción especialmente eficiente del aditivo con un tipo de construcción al mismo tiempo compacto del dispositivo mezclador.

35 Para evitar depósitos y aumentar la capacidad de evaporación, el dispositivo de calentamiento puede estar dispuesto en el tubo de inmersión. También es posible disponer el dispositivo de calentamiento en la segunda zona final, es decir, en la zona que presenta también la zona de adición dosificada con el dispositivo de adición dosificada.

40 Básicamente, también es posible prever un dispositivo de calentamiento tanto en el tubo de inmersión como en la segunda zona final. En este caso, están previstas dos secciones de calentamiento, en concreto, una en la zona de adición dosificada y otra después de la zona de adición dosificada (en el tubo de inmersión). En la zona de las dos secciones de calentamiento, preferiblemente en ambas secciones de calentamiento, está dispuesta al menos una elevación.

45 La entrada de gas puede estar diseñada y dispuesta de tal manera que el flujo de gas pueda introducirse en la cámara de mezcla en una dirección transversal, en particular perpendicular y lateralmente desplazada con respecto a un eje longitudinal de la cámara de mezcla. Al introducir el flujo de gas en la cámara de mezcla de forma transversal y lateralmente desplazada con respecto a su eje longitudinal, el flujo de gas se ve sometido a una componente de remolino que depende, entre otras cosas, de la geometría del tubo de inmersión y de una pared interior de la cámara de mezcla, así como de la disposición y el diseño de la abertura de entrada. Variando las geometrías anteriores, el flujo de gas en el interior de la cámara de mezcla y, por tanto, las características del dispositivo mezclador pueden adaptarse a los respectivos requisitos.

50 En particular, entre la cámara de mezcla y el tubo de inmersión está previsto un intersticio radial, a través del cual fluyen los gases de escape desde la primera zona final hasta la segunda zona final. En el intersticio radial puede estar dispuesto un dispositivo de guiado de flujo. El dispositivo de guiado de flujo puede servir para generar un remolino en el flujo de gas, por ejemplo, si éste no se genera por el diseño y la disposición de la entrada de gas. Pero también es posible que el dispositivo de guiado de flujo sirva para "rectificar" el flujo de gas si esto es ventajoso en el respectivo caso de aplicación.

La presente invención se refiere además a un dispositivo de depuración de gas de escape para depurar un gas de escape con un dispositivo mezclador según una de las formas de realización descritas anteriormente.

65 Según una forma de realización del dispositivo de depuración de gas de escape, el dispositivo mezclador está dispuesto corriente arriba de al menos una unidad catalizadora SCR. Corriente arriba del dispositivo mezclador,

pueden estar dispuestos adicionalmente al menos una unidad de filtro de partículas y/o una unidad catalizadora de oxidación.

5 El dispositivo mezclador puede estar dispuesto en una cámara que esté en comunicación de flujo con la unidad catalizadora SCR, en particular con un extremo del lado de salida de la unidad catalizadora SCR, de modo que el dispositivo mezclador pueda ser accionado, al menos por secciones, por al menos una parte del flujo de gas de escape que sale de la unidad catalizadora SCR. La unidad del catalizador SCR está situada preferiblemente en la cámara. En este tipo de construcción, el calor del gas de escape se utiliza adicionalmente para calentar el dispositivo mezclador y/o la unidad catalizadora SCR, al menos por secciones, desde fuera y así llevarlo a una temperatura de funcionamiento adecuada más rápidamente.

En lo sucesivo, la presente invención se explica meramente a modo de ejemplo con la ayuda de formas de realización ventajosas haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

- 15 la figura 1 un dispositivo mezclador convencional con un dispositivo de calentamiento **activo**,
- la figura 2 una primera forma de realización del dispositivo mezclador según la invención,
- la figura 3 una segunda forma de realización del dispositivo mezclador según la invención,
- la figura 4 un ejemplo de un dispositivo mezclador,
- la figura 5 otro ejemplo de un dispositivo mezclador,
- 20 la figura 6 una tercera forma de realización del dispositivo mezclador según la invención,
- la figura 7 una cuarta forma de realización del dispositivo mezclador según la invención,
- la figura 8 una quinta forma de realización del dispositivo mezclador según la invención y
- la figura 9 una sexta forma de realización del dispositivo mezclador según la invención.

25 La figura 1 muestra un dispositivo mezclador 10 convencional con una sección de guiado de gas 12 que está realizada sustancialmente como un tubo liso. En el lado izquierdo de la sección de guiado de gas 12, ésta está unida a una instalación de gases de escape de una máquina de combustión interna. El gas de escape G entra en la sección del conducto de vapor 12 por este lado, lo que se indica con dos flechas negras. Aquí también está dispuesto un inyector 14, a través del cual se introduce una solución acuosa de urea en el flujo de gas de escape G. Está representado esquemáticamente un cono de pulverización S correspondiente. Corriente arriba del inyector 14 y/o en la propia sección de guiado de gas 12 está dispuesto un generador de remolinos no representado, mediante el cual el flujo de gas G se sometió a una componente de remolino para poder distribuir mejor la urea en el flujo de gas G. La componente de remolino está representada esquemáticamente mediante un remolino D.

35 Una sección 16 de la sección del conducto de gas está provista de un dispositivo de calentamiento 18. El dispositivo de calentamiento 18 permite el calentamiento activo de la sección 16 (también denominada sección de calentamiento) para fomentar la evaporación de la urea introducida.

Habitualmente, la urea se introduce en el flujo de gas G con modulación de ancho de pulso. Esto significa que la dosificación es intermitente. Especialmente después de un arranque en frío, los gases de escape y el dispositivo mezclador están fríos. Esto tiene como consecuencia que la urea introducida no se vaporiza completamente, sino que forma una película en la pared interior de la sección de guiado de gas 12. Aunque el dispositivo de calentamiento 18 acelera el alcance del punto de funcionamiento, la formación de una película no puede evitarse eficazmente en muchos casos.

45 La figura 1 muestra que la película producida durante el proceso de dosificación ha migrado durante el tiempo de cierre del inyector 14. Es transportado por el flujo de gas de escape G hasta el extremo de salida de la sección de guiado de gas 12. Esto tiene como consecuencia que en el extremo corriente abajo del dispositivo mezclador 10 se genera un mezclado incompleto. La concentración de urea es mayor en las zonas próximas a la pared que en la zona central, lo que se indica esquemáticamente mediante un perfil de urea 20.

Los procesos que ocurren cuando una gota de urea 22 choca con la pared interior de la sección de guiado de gas 12 también se muestran esquemáticamente en la figura 1. Por un lado, se produce el llamado efecto "rebound" (rebote). La gota de urea 22 choca contra la pared interior de la sección 12 en un ángulo y rebota en ella, siendo arrastrada en la dirección del flujo también debido al flujo de gas G. En determinadas circunstancias, la gotita 22 revienta formando gotitas secundarias que también son arrastradas por el flujo de gas G. En algunos casos, sin embargo, también se produce el llamado efecto de "stick" (adherencia) cuando la gotita 22 colisiona con la pared interior de la sección 12. La gotita 22 permanece en la pared tras el impacto y, junto con otras gotitas 22, forma una película F que migra por efecto del flujo de gas G (de izquierda a derecha en la figura 1).

60 A temperaturas suficientemente elevadas de la pared interior de la sección guía de gas 12 (superiores a unos 210°C), generalmente no se forma una película F permanente, sino que cabe esperar la formación de una película pulsante, es decir, después de un impulso del inyector, la pared interior de la sección 12 se humedece, formándose la película F, que a su vez migra en la dirección del flujo. Esto se repite con el siguiente impulso del inyector.

65 Como ya se ha descrito anteriormente, la migración comparativamente rápida de la película F conduce a una

distribución desigual de la urea en la corriente de gas G. Además, en condiciones de temperatura desfavorables puede producirse la formación de depósitos.

5 Según la invención, se encontró que es ventajoso mantener la película F en la sección de calentamiento 16 durante más tiempo. Para este fin, como se muestra en el dispositivo mezclador 10-1 de la figura 2, están previstas varias elevaciones 24 que sobresalen en dirección radial hacia dentro del flujo de gas. Por lo tanto, la pared interior de la sección de guiado de gas 12 no tiene, al menos en la sección de calentamiento 16, una superficie lisa que es habitual en los dispositivos mezcladores convencionales (véase la figura 1). El dispositivo mezclador 10-1 opone a la película F, en sentido figurado, una resistencia debida a las elevaciones 24 que debe superar durante su recorrido. Las elevaciones 24 pueden ser, por ejemplo, rebordes realizados en la sección de guiado de gas 12. Su disposición y cantidad pueden seleccionarse en función del perfil de requisitos correspondiente. Por ejemplo, se extienden completamente en la dirección circunferencial de la sección 12. Sin embargo, también es posible realizarlas sólo por secciones en la dirección circunferencial y, por ejemplo, prever secciones elevadas dispuestas de forma desplazada en la dirección axial. Una disposición o configuración asimétrica de las elevaciones 24 puede ser ventajosa, especialmente en el caso de diseños asimétricos de la sección de guiado de gas 12.

La figura 2 muestra claramente la resistencia que contrarresta la migración de la película F (véase el efecto "stick" (adherencia)). Ésta debe "migrar subiendo" por los flancos 24a corriente arriba de las elevaciones. Pero el llamado "efecto rebote" de las elevaciones 24 también tiene sus ventajas. Si las gotitas 22 chocan contra los flancos 24a corriente arriba de las elevaciones 24 que están inclinadas hacia el interior de la sección 12, se desvían con menos fuerza en la dirección del flujo en comparación con una superficie lisa. Este efecto geométrico se traduce en una mejor distribución de la urea añadida en la zona central de la sección de guiado de gas, lo que fomenta el efecto positivo de la mejora de la evaporación debido a la migración más lenta de la película F.

25 La figura 3 muestra un dispositivo mezclador 10-2 que corresponde sustancialmente al dispositivo mezclador 10-1. En las figuras 4 y 5 se muestran dispositivos mezcladores alternativos 10-3 y 10-4. Esta ilustración facilita la comparación entre las distintas formas de realización.

30 En la forma de realización 10-3 según la figura 4 está previsto un cono de pulverización S más estrecho. Además, está prevista una única elevación 24 que es sustancialmente simétrica y sustancialmente forma la pared interior entera de la sección de guiado de gas 12. El dispositivo de calentamiento 18 está dispuesto en el vértice de la elevación 24 y en las zonas adyacentes. Por lo tanto, la sección de calentamiento 16 comprende una zona sustancialmente central de la sección de guiado de gas 12.

35 La elevación 24 forma una constricción similar a una boquilla. La sección corriente arriba de la constricción se humedece con urea durante el funcionamiento del inyector que para mayor facilidad no se muestra en las figuras 2 a 9. A continuación, la película F generada migra hacia el interior de la constricción y llega a la sección de calentamiento 16, donde se vaporiza de forma muy eficiente. La constricción generada por la elevación 24 acelera el flujo de gas G, lo que también puede contribuir a mejorar el mezclado, especialmente por la presencia de una componente de remolino D en el flujo de gas G.

45 Éste es también el caso del dispositivo mezclador 10-4. La elevación 24 está dispuesta aquí en una zona del extremo corriente abajo de la sección de calentamiento 16. En este ejemplo, está configurada de forma rotacionalmente simétrica. Una sección corriente arriba del flanco 24a corriente arriba de la elevación 24 tiene una pendiente comparativamente plana. Se convierte en una sección más empinada. En su vértice, el flanco 24a corriente arriba de la elevación 24 se convierte, a través de una sección curva 24s (sección de vértice), en una pendiente sustancialmente plana, que es algo más plana que la más empinada de las dos secciones del flanco 24a corriente arriba de la elevación 24. La pendiente plana forma un flanco 24b corriente abajo de la elevación 24. La sección de vértice curvada 24s entre el flanco 24a corriente arriba y el flanco 24b corriente abajo impide que el flujo se rompa, lo que repercute positivamente en la contrapresión generada por el dispositivo mezclador 10-4.

Se entiende que la geometría de las elevaciones puede seleccionarse según las necesidades. Es perfectamente posible combinar aspectos individuales de las geometrías descritas anteriormente. La posición y/o la cantidad de elevaciones también pueden personalizarse según las necesidades.

55 La figura 6 muestra una cámara 26 de una instalación de gases de escape, que también puede funcionar como cámara acústica, por ejemplo. La cámara 26 comprende una sección de entrada de gas 28 que está unida fluídicamente a una unidad catalizadora de oxidación 30 (por ejemplo, catalizador DOC). A continuación, los gases de escape que salen de la unidad catalizadora 30 son conducidos a un filtro de partículas 32. A continuación, los gases de escape fluyen a través de una sección de desviación 34 hacia la sección de guiado de gas 12 de un dispositivo mezclador 10-5. Comprende un inyector (no representado) para generar un cono de pulverización S y una sección de calentamiento 16. En esta zona también está prevista al menos una elevación que sobresale hacia dentro del flujo de gas G. Sin embargo, para mayor claridad, esto no se muestra en la figura 6. El dispositivo mezclador 10-5 puede, por ejemplo, estar diseñado de acuerdo con una de las formas de realización descritas anteriormente.

65 Tras salir del dispositivo mezclador 10-5, el gas de escape fluye a través de otra sección de desviación 34 hacia una

unidad catalizadora SCR 36. El gas de escape que sale de ésta entra entonces en el interior de la cámara 26. La correspondiente salida de gas 38 está dispuesta y configurada de tal manera que hacia el dispositivo mezclador 10-5 fluye un flujo directo de gas de escape, al menos por secciones. Esto favorece su calentamiento, lo que resulta especialmente ventajoso cuando la máquina de combustión interna arranca en frío.

5 El gas de escape G que sale por la salida 38 no fluye completamente de forma directa a una sección de salida de gas 40 de la cámara 26, que está conectada a otros componentes de la instalación de gases de escape. Parte de este gas de escape se distribuye en la cámara 26 y forma un flujo secundario Gsec, que también aplica calor a los catalizadores 30, 32, 36 desde el exterior para que alcancen su punto de funcionamiento más rápidamente.

10 Otra ventaja de la disposición descrita con la ayuda de la figura 6 es que el calor W emitido radialmente hacia fuera por el dispositivo de calentamiento 18 del dispositivo mezclador 10-5 no se "escapa" sin ser utilizado en el espacio exterior. Este calor contribuye al calentamiento del flujo de gas G en la cámara 26, haciendo que todos los componentes alcancen rápidamente la temperatura de funcionamiento.

15 La cámara 26 también puede servir como cámara acústica y comprender componentes para influir de manera selectiva en las emisiones sonoras, en particular para amortiguarlas.

20 La figura 7 muestra un dispositivo mezclador 10-6, al que se suministra gas de escape a través de la sección de entrada de gas 28. La sección de entrada de gas de escape 28 está dispuesta aproximadamente perpendicularmente a un eje longitudinal L del dispositivo mezclador 10-6. La sección de entrada 28 está dispuesta además de tal manera que los gases de escape entra de forma lateralmente desplazada con respecto al eje longitudinal del dispositivo 10-5.

25 La sección de guiado de gas 12 del dispositivo 10-6 comprende una cámara de mezcla 42 en la que engrana un tubo de inmersión 44. Entre la pared interior de la cámara de mezcla 42 y el tubo de inmersión 44 está previsto un intersticio 46 radial en el que se introducen los gases de escape. Debido al desplazamiento lateral de la introducción, el flujo de gas G en el intersticio 46 no sólo tiene una componente axial, sino también una componente de remolino. En otras palabras, el gas de escape fluye en espiral alrededor del exterior del tubo de inmersión 44 antes de llegar a una zona de adición dosificada E que está dispuesta en una zona final de la cámara de mezcla, opuesta a la sección de entrada de gas 28. El flujo de gas G arremolinado se somete a un cono de pulverización S por medio de un inyector no representado. Dado que el dispositivo de calentamiento está dispuesto en la zona de adición dosificada E, la sección de calentamiento 16 y la zona de adición dosificada E coinciden sustancialmente.

35 Para mejorar la evaporación de la urea añadida, en la sección de calentamiento 16 están previstas elevaciones con una extensión axial, distribuidas en la dirección circunferencial (no mostradas). Por lo tanto, los gases de escape arremolinados deben fluir pasando encima de estas elevaciones. Durante ello, se producen sustancialmente los mismos efectos que los descritos al principio con referencia a la figura 2.

40 Dado que es suministrado permanentemente gas de escape desde la sección de entrada 28, el gas de escape cargado con urea, que sigue teniendo una componente de remolino D, es forzado a entrar en el tubo de inmersión 44 antes de que abandone el dispositivo mezclador 10-6 a través de la sección de salida de gas 40. A continuación, es alimentado a la unidad catalizadora SCR 36.

45 Con la ayuda de la figura 8 se explica otro dispositivo mezclador 10-7. También en este caso, la sección de entrada de gas 28 puede estar configurada como una denominada entrada en espiral, en la que el flujo de gas G es sometido inicialmente a un remolino. A través de una placa perforada 48 o un elemento de guiado de flujo funcionalmente similar, el flujo de gas G es rectificado ahora de modo que sustancialmente sólo tiene una componente de flujo axial. En la zona de adición dosificada E que en este ejemplo de realización no se calienta activamente, el flujo de gas G se carga con la solución de urea. De este modo, se produce una desviación del flujo, que hace que los gases de escape fluyan en dirección opuesta a través del tubo de inmersión 44 saliendo del dispositivo 10-7 hacia la unidad catalizadora SCR 36. El tubo de inmersión 44 está provisto de un dispositivo de calentamiento 18. La sección de calentamiento 16 del dispositivo 10-7 está configurada por tanto en el tubo de inmersión 44. En la zona de la sección de calentamiento 16 también está prevista al menos una elevación que preferiblemente se extiende en la dirección circunferencial del tubo de inmersión 44.

55 Básicamente, también es posible disponer otro dispositivo de calentamiento en la zona de adición dosificada E del dispositivo mezclador 10-7 para garantizar una evaporación aún mejor de la solución de urea. Entonces, en caso de necesidad, en esta zona también pueden estar previstas las elevaciones axiales descritas con la ayuda de la figura 7.

60 Con esto se pretende dejar claro que un calentamiento activo puede estar previsto en los puntos más diversos del respectivo dispositivo mezclador. De acuerdo con la invención, sólo es esencial que en al menos una sección de calentamiento esté prevista también al menos una elevación que sobresalga hacia dentro del flujo de gas, con el fin de lograr el efecto sinérgico descrito al principio. Finalmente, sin embargo, depende del respectivo caso de aplicación cómo esté configurada z dispuesta en concreto la elevación y si se prevén varias elevaciones del mismo tipo o de tipos diferentes.

65

La figura 9 muestra otro dispositivo mezclador 10-8 en una vista en sección. En la mitad superior de la figura se indica el dispositivo de calentamiento 18, que comprende tres bobinas de calentamiento 18s. Juntas definen la sección 16 de calentamiento activo.

5 En la parte inferior de la figura 9 no se muestra el dispositivo de calentamiento 18 para poder reconocer mejor el diseño de la sección de guiado de gas 12 en la zona de la sección de calentamiento 16. Corriente abajo del cono de pulverización S, la sección de guiado de gas 12 tiene inicialmente una primera sección 50-1 exenta de elevación. Le sigue una primera elevación con un flanco 24a corriente arriba, que presenta una primera sección comparativamente empinada y una segunda sección inclinada de forma más plana. El flanco 24b corriente abajo de la elevación 24-1 también está comparativamente poco inclinada. A esto le sigue una segunda elevación 24-2 que finalmente conduce a un estrechamiento real de la sección transversal. Una segunda sección 50-2 exenta de elevación que sigue a la segunda elevación 24-2 tiene un diámetro menor que la sección sin elevación 50-1. Otra elevación 24-3 está dispuesta corriente abajo de la sección 50-2 exenta de elevación, que a su vez presenta un flanco 24a corriente arriba comparativamente empinado y un flanco 24b corriente abajo comparativamente plano. La transición 24s entre los dos flancos 24a, 24b es alargada y curvada para, por un lado, inhibir la migración de la película de urea y, por otro, conseguir una buena evaporación de la urea a la vez de una dinámica de flujo optimizada.

La elevación 24-3 es seguida directamente por otra elevación 24-4 que tiene una sección comparativamente empinada y una sección algo más larga pero más plana en dirección axial en su flanco 24a corriente arriba. El flanco 24b corriente abajo es comparativamente empinado y se convierte en una sección de salida 40 ensanchada, en la que, por ejemplo, puede insertarse una sección de conexión tubular de la instalación de escape.

Al contrario de las formas de realización en las que las elevaciones se generan mediante la conformación por secciones de pieza de chapa, en el caso del dispositivo 10-8, las elevaciones se forman variando el grosor del material de la pared de la sección de guiado de gas 12. Las secciones más gruesas son más inertes térmicamente y almacenan más energía térmica, por lo que el aditivo introducido se evapora especialmente bien aquí. Se entiende que pueden combinarse los rebordes producidos por conformación y las elevaciones a partir de un material sólido.

Lista de símbolos de referencia

30	10, 10-1 - 10-8	Dispositivo mezclador
	12	Sección de guiado de gas
	14	Inyector
	16	Sección de calentamiento
35	18	Dispositivo de calentamiento
	18s	Bobina de calentamiento
	20	Perfil de urea
	22	Gotitas
	24, 24-1 - 24-4	Elevación
40	24a	Flanco corriente arriba
	24s	Sección de vértice
	24b	Flanco corriente abajo
	26	Cámara
	28	Sección de entrada de gas
45	30	Unidad catalizadora de oxidación
	32	Filtro de partículas
	34	Sección de desviación
	36	Unidad catalizadora SCR
	38	Salida de gas
50	40	Sección de salida de gas
	42	Cámara de mezcla
	44	Tubo de inmersión
	46	Intersticio radial
	48	Chapa perforada
55	50-1, 50-2	Sección exenta de elevación
	G	Flujo de gas de escape
	L	Eje longitudinal
	Gsec	Flujo secundario
	S	Cono pulverizador
60	D	Componente de remolino / remolino
	F	Película
	E	Zona de adición dosificada
	W	Flujo de calor

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo mezclador para introducir y distribuir un aditivo líquido en un flujo de gas (G), en particular para una instalación de gas de escape de una máquina de combustión interna, que comprende
- una sección de guiado de gas (12) para guiar el flujo de gas,
 un dispositivo de adición dosificada (14) para introducir el aditivo en una zona de adición dosificada de la sección de guiado de gas (12),
 un dispositivo de calentamiento (18) para calentar activamente al menos una sección de calentamiento (16) de la sección de guiado de gas (12),
 estando dispuesta la sección de calentamiento (16) en la zona de adición dosificada y/o corriente abajo de la zona de adición dosificada y presentando la sección de guiado de gas (12) en la sección de calentamiento (16) al menos una elevación (24, 24-1 a 24-4) que sobresale radialmente hacia dentro del flujo de gas para influir en el flujo del flujo de gas y que se extiende en la dirección circunferencial de la sección de guiado de gas (12),
 15 **caracterizado**
porque la elevación (24) está generada por un proceso de conformación de la sección de guiado de gas (12), siendo la elevación (24) en particular un reborde,
 o porque la elevación (24, 24-1 a 24-4) está formada por un engrosamiento local de una pared de la sección de guiado de gas (12),
 20 **porque** están previstas al menos dos elevaciones que están dispuestas una detrás de otra visto en la dirección de flujo del flujo de gas (G).
2. Dispositivo mezclador según la reivindicación 1
 en el que la elevación (24, 24-1 a 24-4) se extiende en una dirección axial de la sección de guiado de gas (12), y en el que, en particular, están previstas al menos dos elevaciones (24, 24-1 a 24-4) que están dispuestas de forma distribuida en la dirección circunferencial de la sección de calentamiento (16).
3. Dispositivo mezclador según la reivindicación 1 o 2,
 en el que un flanco (24a) corriente arriba de la elevación (24, 24-1 a 24-4) y/o un flanco (24b) corriente abajo de la elevación (24, 24-1, 24-3, 24-4) en la dirección de flujo del gas (G) está configurado de forma plana al menos por secciones.
4. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que un flanco (24a) corriente arriba de la elevación (24, 24-1 a 24-4) y/o un flanco (24b) corriente abajo de la elevación (24, 24-1, 24-3, 24-4) está curvado al menos por secciones en la dirección de flujo del gas (G).
5. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que un flanco (24a) corriente arriba de la elevación (24, 24-1 a 24-4) está más empujado, al menos por secciones, que un flanco (24b) corriente abajo de la elevación (24, 24-1, 24-3, 24-4).
6. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que un flanco (24a) corriente arriba de la elevación (24, 24-1 a 24-4) y un flanco (24b) corriente abajo de la elevación (24, 24-1, 24-3, 24-4) se funden entre sí a través de una sección curvada (24s).
7. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones precedentes,
 en el que la sección de guiado de gas (12) en la sección de calentamiento (16) presenta al menos una primera y una segunda secciones (50-1, 50-2) exentas de elevación, entre las cuales está dispuesta la elevación (24-1), y en el que, en particular, la segunda sección (50-2) exenta de elevación tiene una sección transversal menor que la primera sección (50-1) exenta de elevación.
8. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones anteriores,
 en el que corriente arriba y/o corriente abajo del dispositivo de adición dosificada (14) está dispuesto al menos un mezclador estático para presurizar la corriente de gas (G) con una componente de remolino (D).
9. Dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones precedentes,
 en el que la sección de guiado de gas (12) comprende una cámara de mezcla (42) con una primera zona final que presenta una entrada de gas (28) de la sección de guiado de gas, y una segunda zona final opuesta a la primera zona final, que comprende la zona de adición dosificada (E), y en el que la sección de guiado de gas comprende además un tubo de inmersión (44) que forma una salida de gas (40) de la sección de guiado de gas (12) y que desde la primera zona final engrana en la cámara de mezcla (42), y en el que, en particular, un eje longitudinal de la cámara de mezcla y un eje longitudinal del tubo de inmersión están dispuestos paralelamente, preferiblemente de forma coaxial.
10. Dispositivo mezclador según la reivindicación 9,
 en el que el dispositivo de calentamiento (18) está dispuesto en el tubo de inmersión (44) y/o en el que el dispositivo de calentamiento (18) está dispuesto en la segunda zona final.

11. Dispositivo mezclador según la reivindicación 9 o 10,
en el que la entrada de gas (28) está diseñada y dispuesta de tal manera que el flujo de gas (G) puede introducirse en la cámara de mezcla (42) en una dirección transversal, en particular de forma perpendicular y lateralmente desplazada con respecto a un eje longitudinal de la cámara de mezcla y/o en el que entre la cámara de mezcla (42) y el tubo de inmersión (44) está previsto un intersticio radial (46), a través del cual el gas fluye desde la primera zona final hasta la segunda zona final, y en el que, en particular, en el intersticio (46) está dispuesto un dispositivo de guiado de flujo (48).

5

12. Dispositivo de depuración de gas de escape para depurar un gas de escape de una máquina de combustión interna, con un dispositivo mezclador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo mezclador está dispuesto corriente abajo de al menos una unidad catalizadora SCR (36), y en el que, en particular, corriente arriba del dispositivo mezclador están dispuestas adicionalmente al menos una unidad de filtro de partículas (32) y/o una unidad catalizadora de oxidación (30), y/o en el que el dispositivo mezclador está dispuesto en una cámara (26) que está comunicada con la unidad catalizadora SCR (36), de manera que el dispositivo mezclador puede cargarse, al menos por secciones, con al menos una parte del flujo de gas de escape que sale de la unidad catalizadora SCR (36), y en el que, en particular, la unidad catalizadora SCR (36) está dispuesta en la cámara (26).

10

15

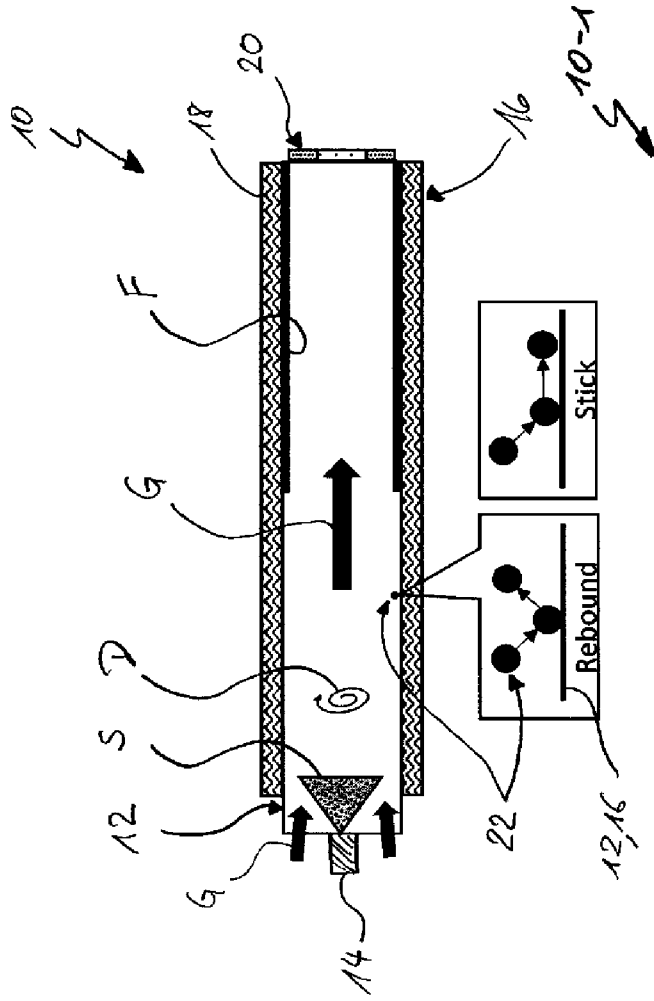


Fig. 1

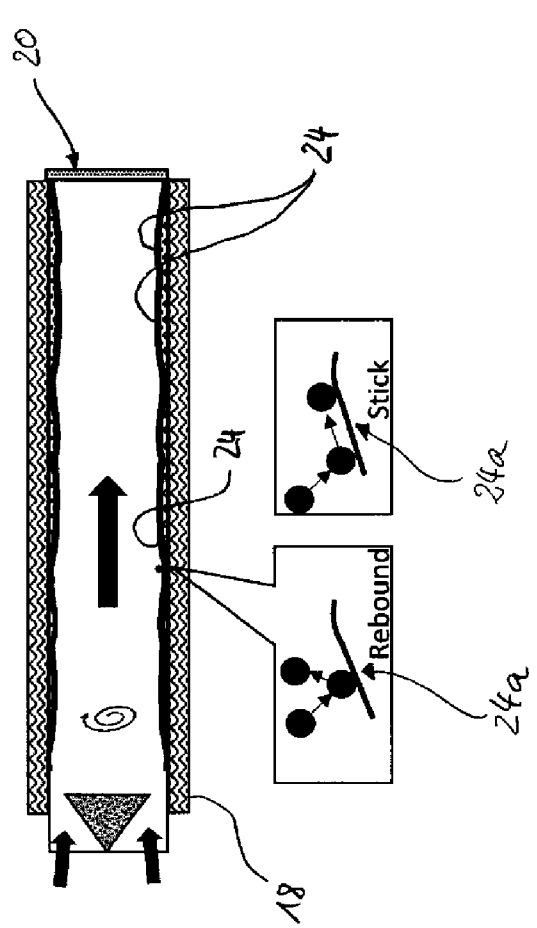


Fig. 2

10-2
↙

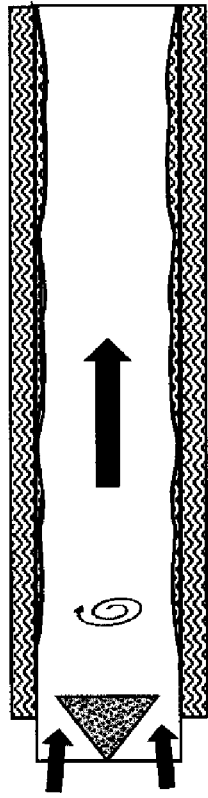


Fig. 3

10-3
↙

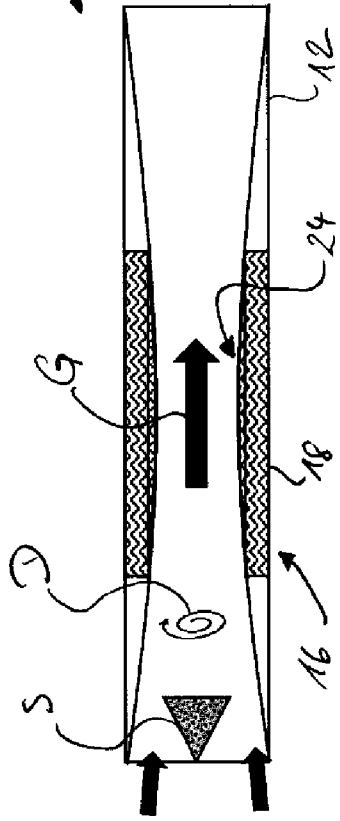


Fig. 4

10-4
↙

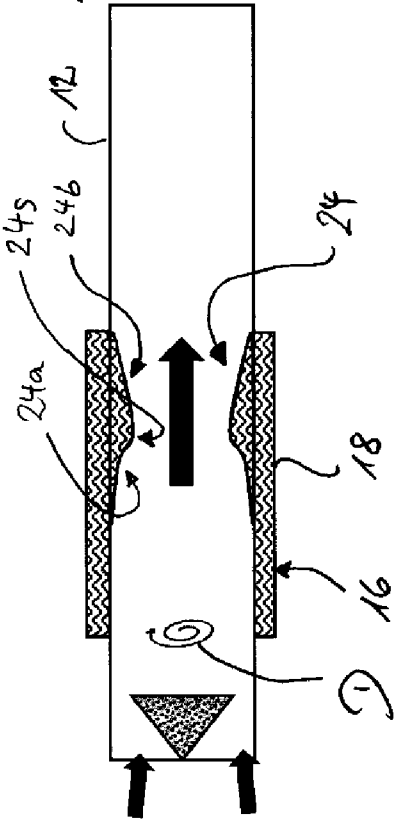


Fig. 5

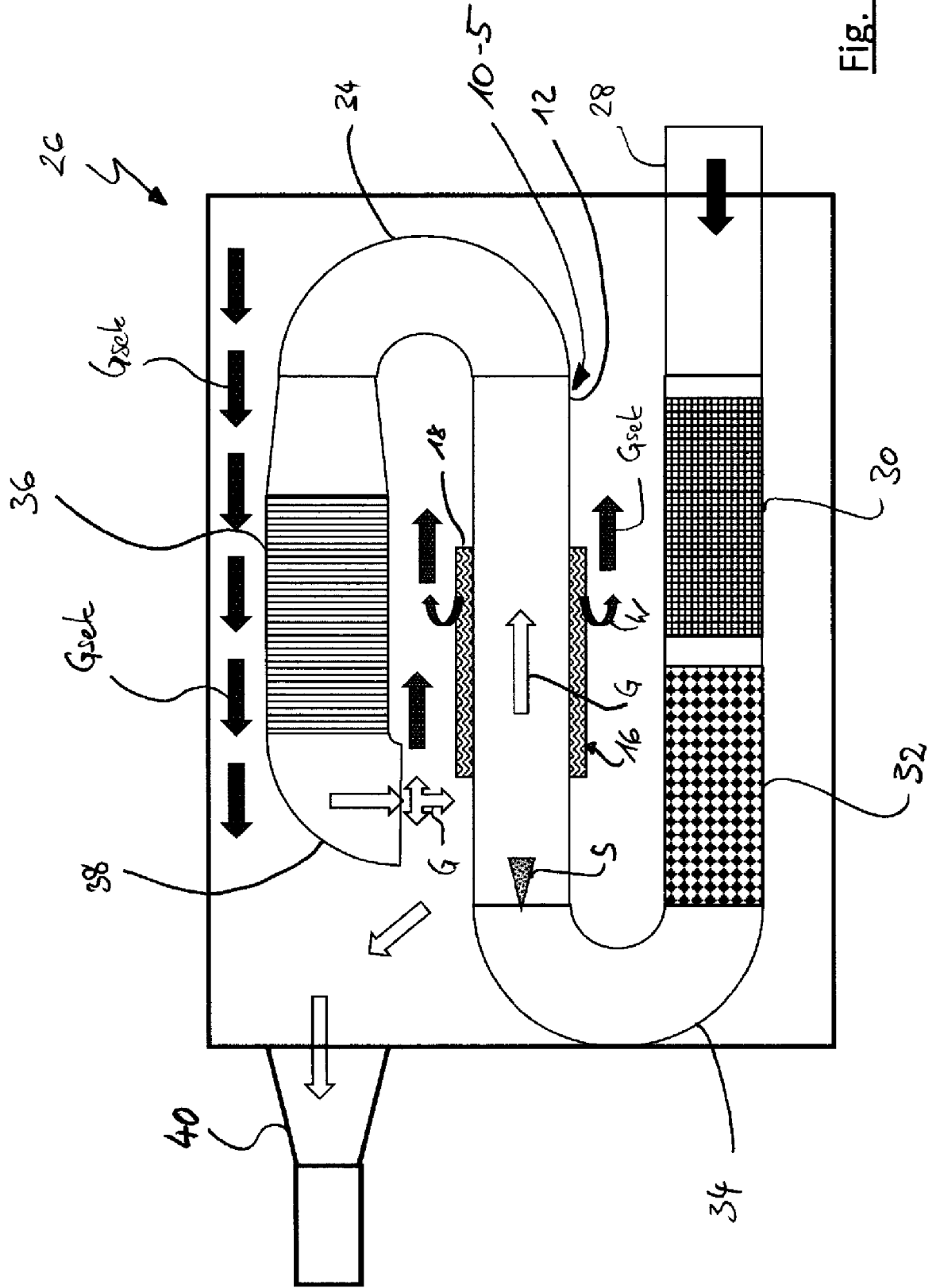


Fig. 6

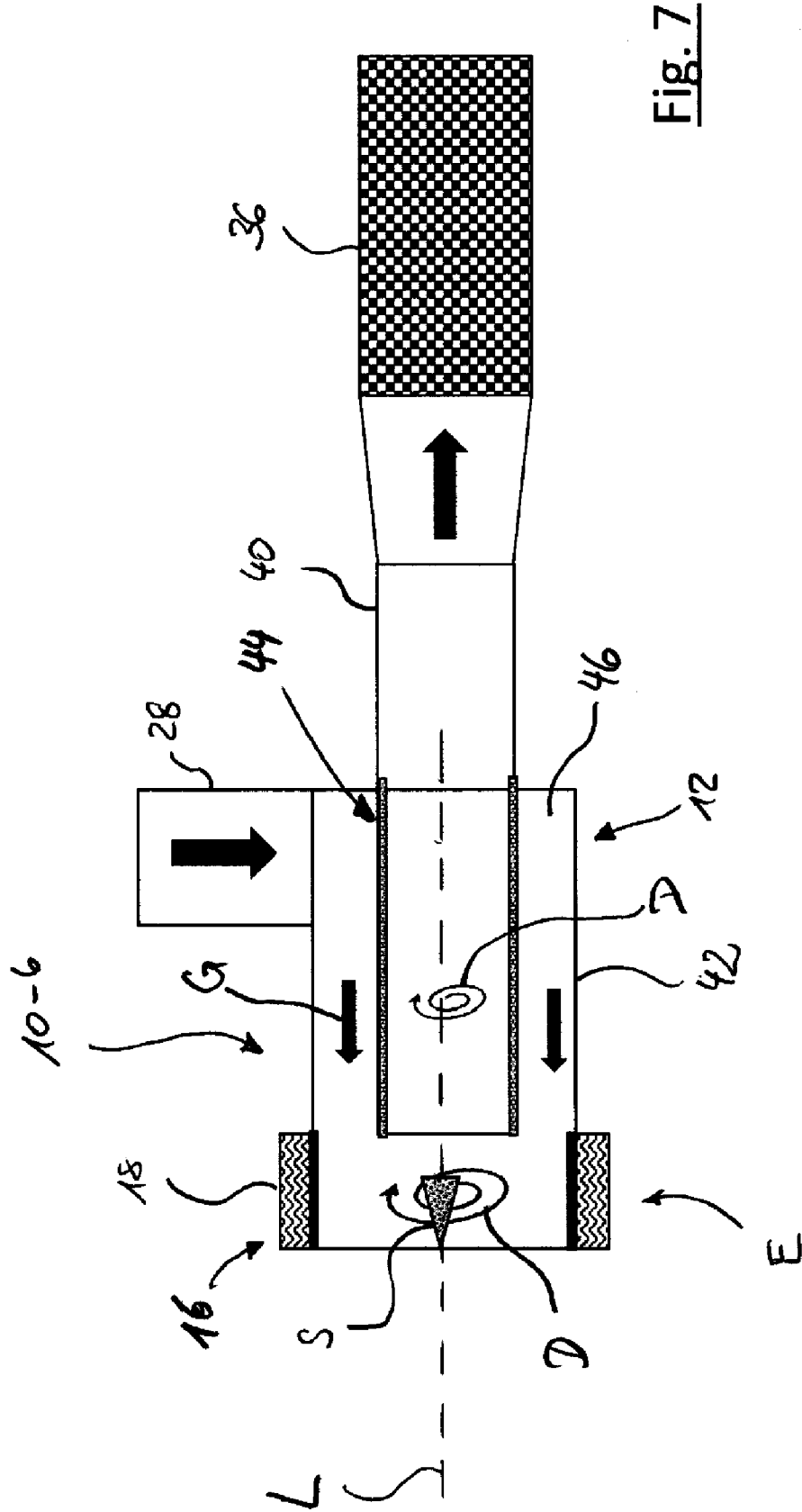


Fig. 7

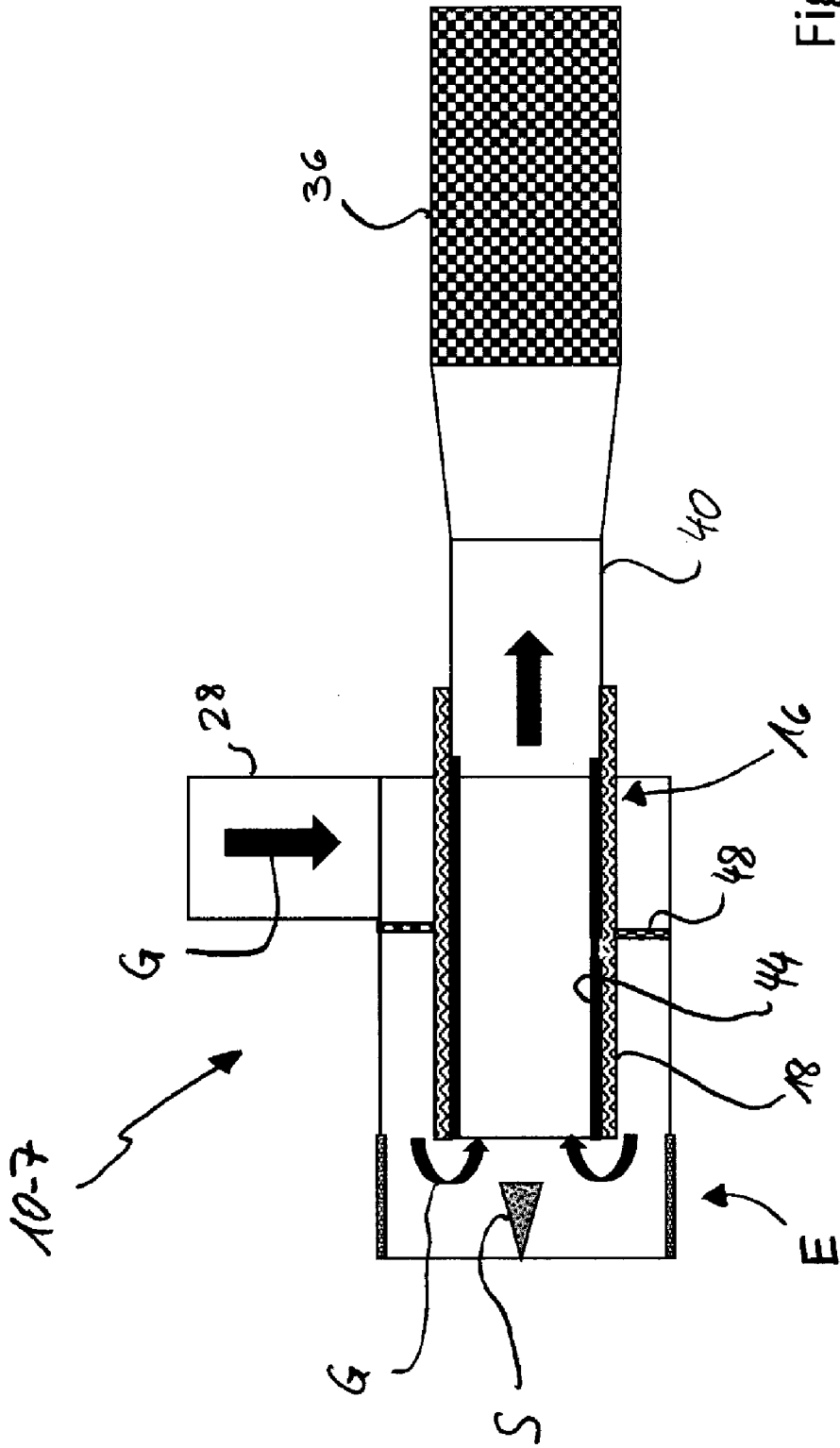


Fig. 8

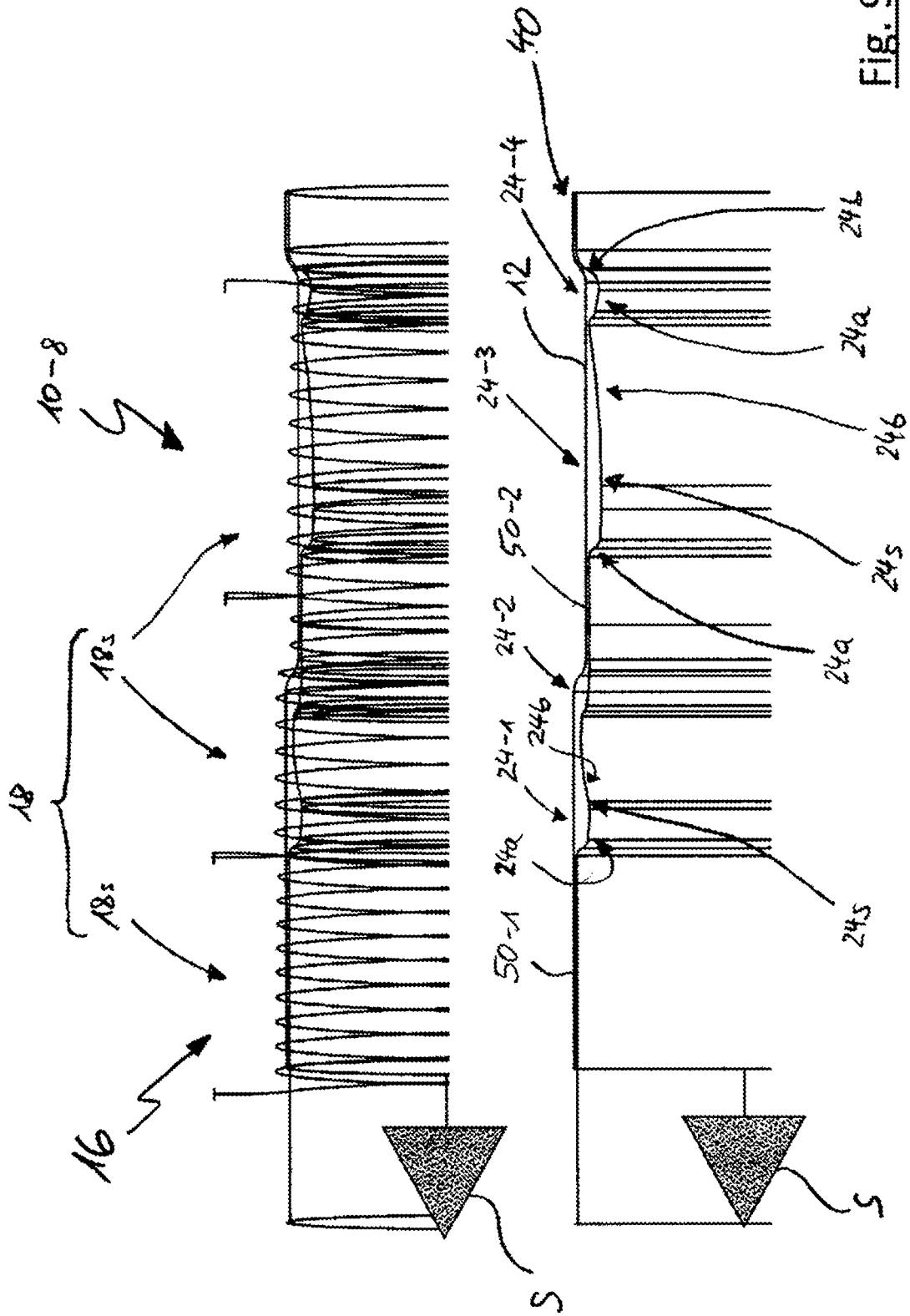


Fig. 9