

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 963**

51 Int. Cl.:

F01N 3/025 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

F01N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2012 PCT/EP2012/055313**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12130796**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2012 E 12713927 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2691614**

54 Título: **Módulo calentador para un sistema de purificación de gases de escape**

30 Prioridad:

28.03.2011 DE 202011000703 U

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

15.02.2018

73 Titular/es:

**HJS EMISSION TECHNOLOGY GMBH & CO. KG
(100.0%)
Dieselweg 12
58706 Menden, DE**

72 Inventor/es:

**BAIER, BETTINA;
MAURER, BERND;
SCHREWE, KLAUS;
NOACK, FRANK y
KÄSTNER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 654 963 T3

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

DESCRIPCIÓN

Módulo calentador para un sistema de purificación de gases de escape

La invención se refiere a un módulo calentador para un sistema de purificación de gases de escape conectado a la salida de un motor de combustión interna, que comprende un quemador catalítico, con un inyector de hidrocarburos y con un convertidor catalítico de oxidación ubicado corriente abajo del inyector de hidrocarburos en la dirección del flujo del gas de escape, para suministrar energía térmica a una unidad de purificación de gases de escape del sistema de purificación de gases de escape, en el que el módulo calentador tiene una sección principal, una sección secundaria que comprende el quemador catalítico, y un dispositivo para controlar el flujo de masa de gas de escape que fluye a través de la sección secundaria, en el que la sección secundaria tiene un lado de entrada y un lado de salida en cada caso, una cámara de derivación que parte de la sección principal en la dirección radial, entre cuyas cámaras de derivación se sitúa, paralela a la sección principal del módulo calentador, la porción de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación.

Los motores de combustión interna, hoy motores diésel en particular, comprenden unidades de control que están conectadas al sistema de gases de escape para reducir emisiones perjudiciales o no deseables. Dicha unidad de control puede ser, por ejemplo, un convertidor catalítico de oxidación, un filtro de partículas y/o una etapa de RCS (reducción catalítica selectiva). Se usa un filtro de partículas para recolectar partículas de hollín descargadas por el motor de combustión interna. El hollín que es arrastrado en el gas de escape se acumula en la superficie lateral corriente arriba del filtro de partículas. Con el fin de evitar un aumento excesivo en la contrapresión de gases de escape durante el transcurso de la acumulación sucesiva de hollín y/o para evitar el riesgo de obstrucción del filtro, se inicia un proceso de regeneración cuando la carga de hollín del filtro de partículas alcanza un nivel suficiente. En dicho proceso de regeneración, el hollín que se acumula en el filtro es quemado (oxidado). Una vez finalizada dicha oxidación del hollín, se regenera el filtro de partículas. Solamente permanece un residuo de cenizas no combustibles. Para que se produzca una oxidación de hollín, el hollín debe encontrarse a una cierta temperatura. Por regla general, esta temperatura es de aproximadamente 600 °C. La temperatura a la que comienza dicha oxidación de hollín puede ser menor, por ejemplo, si la temperatura de oxidación ha sido reducida con un aditivo o aportando NO₂. Si el hollín está a una temperatura que se encuentra por debajo de su temperatura de oxidación, entonces debe alimentarse energía térmica para iniciar el proceso de regeneración, con el fin de poder desencadenar activamente una regeneración. Puede iniciarse una regeneración activa utilizando medidas internas del motor, cambiando el proceso de combustión para descargar el gas de escape a una temperatura mayor. En muchas aplicaciones, particularmente en el campo sin calzada, las medidas post-motor, sin embargo, son preferibles para producir una regeneración activa. En muchos casos, no es posible, en el contexto del control de emisiones de gases de escape, tener una influencia en las medidas basadas en el motor.

A partir del documento DE 20 2009 005 251 U1, se conoce una unidad de control de emisiones de gases de escape en la que, a los fines de producir activamente la regeneración de un filtro de partículas, el sistema de gases de escape está dividido en un sistema principal de gases de escape y un sistema secundario de gases de escape. Estas porciones de dos secciones forman un módulo calentador. Un quemador catalítico está conectado al sistema secundario mediante el cual el flujo parcial de gases de escape que fluye a través del sistema secundario es calentado y posteriormente mezclado con el flujo parcial de gases de escape que fluye a través del sistema principal, para que, de esta manera, el flujo de la masa de gases de escape mezclada se encuentre a una temperatura claramente mayor. El aumento de la temperatura del flujo de gases de escape es usado con el fin de calentar el hollín acumulado corriente arriba del filtro de partículas a una temperatura suficiente como para activar el proceso de regeneración. Se usa un convertidor catalítico de oxidación con una inyección de hidrocarburos corriente arriba, que está dispuesto en el sistema secundario, como un quemador catalítico. Para controlar el flujo de masa de gases de escape que fluye a través del sistema secundario, puede fijarse una lengüeta para gases de escape mediante la cual el área de la sección transversal permite un flujo libre en el sistema principal. A los fines de calentar el convertidor catalítico de oxidación conectado en el sistema secundario a su temperatura de encendido -a saber, la temperatura a la que comienza a producirse la conversión de hidrocarburos exotérmica deseada en la superficie catalítica-, se conecta un elemento calentador electrotérmico corriente arriba de dicho convertidor. Este último elemento calentador es operado cuando debe calentarse este convertidor catalítico de oxidación a su temperatura de encendido. Este documento también describe que el quemador catalítico conectado en el sistema secundario puede ser sobrerrociado con el fin de alimentar, de esta manera, los hidrocarburos a un segundo convertidor catalítico de oxidación directamente corriente arriba del filtro de partículas en la dirección del flujo, para que estos hidrocarburos puedan reaccionar con la misma reacción exotérmica sobre la superficie catalítica de este segundo convertidor catalítico de oxidación. De esta manera, puede producirse un calentamiento de dos etapas del gas de escape en esta instalación de control de emisión previamente conocida. El gas de escape que fluye desde el segundo convertidor catalítico de oxidación se encuentra entonces a la temperatura requerida con el fin de calentar el hollín, acumulado corriente arriba del filtro de partículas, lo suficiente para oxidar el hollín.

De forma similar, puede resultar deseable aumentar la temperatura de otras unidades de control de emisión de gases de escape, por ejemplo, de un convertidor catalítico de oxidación o de una etapa de RCS con el fin de llevar este último a una temperatura operativa con mayor rapidez.

El documento US 2011/061369 A1 describe un quemador para un sistema de purificación de gases de escape que

se encuentra corriente abajo en un motor diésel. Con este sistema de purificación de gases de escape, la corriente de gases de escape es dividida en una sección principal y en una sección secundaria en la zona de entrada. Esas secciones son concéntricas.

5 El problema de la invención es desarrollar, además, un módulo calentador del tipo mencionado al principio de manera tal que no solamente pueda ser diseñado en una construcción compacta, sino que caliente el convertidor catalítico de oxidación más eficazmente.

Este problema es resuelto según la invención mediante un módulo calentador con las características de la reivindicación 1. En este módulo calentador, la ramificación hacia la sección secundaria y, según un ejemplo de realización, también la abertura de la sección secundaria hacia la sección principal, están formadas, cada una de ellas, típicamente por una sección de tubo de rebose. Dicha sección de tubo de rebose tiene aberturas de rebose que están introducidas en el tubo formando la sección del tubo de rebose. Por lo tanto, mediante la sección de tubo de rebose dispuesta del lado de entrada con respecto a la sección secundaria, sección del tubo que está ubicada en el área de la entrada del módulo calentador, en la dirección radial en la que fluyen los gases de escape a ser conducidos a través de la sección secundaria, sale de la sección principal e ingresa en la sección secundaria en la dirección radial, si el flujo de gases de escape debe ser conducido total o parcialmente a través de la sección secundaria. El diseño de la formación de la entrada en la sección secundaria utilizando dichas secciones del tubo de rebose permite la formación de una ramificación, que también está dispuesta en ángulo recto respecto de la dirección del flujo principal de los gases de escape, como una porción de la sección secundaria. Puede formarse la conexión del lado de salida de la sección secundaria hacia la sección principal de la misma manera. Según una realización adicional, se dispone que la sección principal y la sección secundaria se abran en la dirección axial y, por tanto, en la dirección de flujo principal de los gases de escape, al interior de una cámara de mezclado. En estos diseños, la extensión longitudinal de la sección secundaria con el quemador catalítico puede quedar sustancialmente limitada a la longitud necesaria del convertidor catalítico de oxidación. Si, además, se asocia un elemento calentador electrotérmico ubicado corriente arriba del convertidor catalítico de oxidación en la dirección del flujo con el quemador catalítico, la longitud de la sección secundaria puede ser limitada prácticamente a la longitud requerida del convertidor catalítico de oxidación y del elemento calentador ubicado corriente arriba respecto de dicho convertidor catalítico. El diseño arriba descrito incluye que la sección secundaria que se ramifica en un ángulo recto fuera de la sección principal comprende una desviación de 90 grados, con el fin de conducir el flujo de gases de escape al interior de una porción de la sección secundaria que se extiende paralela a la sección principal. La desviación en cuestión está ubicada típicamente en el área del eje longitudinal de la porción de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación, para que sea posible disponer el inyector de hidrocarburos en el área de la desviación, en particular de manera tal que su cono difusor sea dirigido corriente arriba frontalmente sobre el convertidor catalítico de oxidación o, si un elemento calentador electrotérmico está ubicado corriente arriba de dicho convertidor, el cono difusor es dirigido sobre dicho elemento calentador. Como resultado, no se necesita ningún espacio de instalación adicional en la extensión longitudinal del módulo calentador para la distancia de flujo requerida con el fin de formar el cono difusor del inyector de hidrocarburos. Para la formación del cono difusor, en este diseño, se usa la profundidad de la desviación presente para este propósito, que es la que se requiere en cualquier caso.

Es particularmente ventajoso usar un diseño en el que el módulo calentador comprenda un elemento calentador electrotérmico ubicado corriente arriba del convertidor catalítico de oxidación, porque dicho elemento puede ser usado con el fin de evaporar el combustible introducido mediante el inyector de hidrocarburos al interior de la sección secundaria, antes de que dicho combustible sea suministrado a la superficie catalítica del convertidor catalítico de oxidación. En consecuencia, en un diseño como este, solamente se necesita una distancia de flujo mínima entre el inyector de hidrocarburos o su boquilla de inyección y el convertidor catalítico de oxidación. Aquí, se usa la distancia de flujo requerida, no como una sección de procesamiento, sino más predominantemente con el propósito de formar un cono difusor, de manera que toda, o prácticamente toda la superficie corriente arriba del elemento calentador se ubique en el área del cono difusor. Aquí, se ajusta típicamente el cono difusor de manera tal que este sea suministrado preferiblemente solo a la superficie corriente arriba del elemento calentador y no, o solo en forma secundaria como máximo, a las secciones de pared de la porción de la sección secundaria ubicada corriente arriba en la dirección del flujo.

El diseño de la ramificación de la sección principal del lado de entrada que atraviesa una sección del tubo de rebose que, según el diseño del módulo calentador, rodea la sección secundaria, o que está encerrado por la sección secundaria que se extiende hacia afuera, permite la formación de numerosas aberturas de rebose distribuidas preferiblemente de manera uniforme sobre la circunferencia de la sección del tubo de rebose. El diseño de las aberturas de rebose y su disposición deben ser seleccionados preferiblemente de manera tal que, en la sección secundaria, el flujo de gases de escape que fluye al interior de la sección secundaria sea distribuido lo más uniformemente posible. El objetivo es exponer el convertidor catalítico de oxidación dispuesto en la sección secundaria o, de estar presente, el elemento calentador electrotérmico ubicado corriente arriba de dicho convertidor, en el flujo más uniforme posible sobre el área transversal de la sección secundaria. En principio, también es posible usar un diseño en el que las aberturas de rebose se extiendan solamente sobre una porción de la superficie de camisa de la sección del tubo de rebose, por ejemplo, solamente en 180 grados. Independientemente del diseño arriba descrito de la sección del tubo de rebose, se considera ventajoso que el área transversal de las aberturas de rebose en total sea ligeramente más grande que el área transversal de la sección principal del área de la sección del

tubo de rebose. Como resultado, la contrapresión de gases de escape, que se produce en la sección secundaria debido a las piezas insertas requeridas, puede mantenerse baja. Según un ejemplo de la realización, se dispone que el total de las áreas transversales de las aberturas de rebose de las secciones del tubo de rebose sea de 1,2 a 1,5 veces más grande que el área transversal de la sección principal en la sección del tubo de rebose. Se ha descubierto que, a este respecto, una relación del área transversal de aproximadamente 1,3 resulta ser particularmente ventajosa con el fin de no ejercer una influencia excesivamente desfavorable sobre el comportamiento del flujo a través de las dos secciones: la sección principal y la sección secundaria.

El diseño de la conexión de la sección secundaria a través de las secciones del tubo de rebose, tal como se describe, con la sección principal, permite el diseño de las secciones del tubo de rebose y de esta manera, de las ramificaciones mediante el correspondiente dimensionamiento de las aberturas de rebose, en particular respecto a su cantidad y su diámetro, para que el flujo de gases de escape conducido a través de la sección principal, al fluir a través de la sección principal del módulo calentador, sufra solamente una formación de contrapresión de gases de escape mínima y, de esta manera, insignificante, en las ramificaciones.

La sección del tubo de rebose limita la sección principal, según el diseño del módulo calentador sobre el exterior o el interior. En el primer diseño, los gases de escape a ser conducidos a través de la sección secundaria son conducidos en la dirección radial hacia fuera desde la sección principal al interior de la sección secundaria. El convertidor catalítico de oxidación y, opcionalmente, el elemento calentador ubicado corriente arriba de dicho convertidor son luego ubicados en un tubo dispuesto paralelo a la sección principal, como una porción de la sección secundaria. El retorno del flujo de gases de escape, conducidos a través de la sección secundaria, hacia el flujo principal, puede producirse análogamente a la situación en la entrada de la sección secundaria a través de una segunda sección del tubo de rebose que comprende aberturas de rebose. Las explicaciones anteriores respecto de la sección del tubo de rebose del lado de entrada también se aplican de igual manera en un diseño como ese a la sección del tubo de rebose dispuesto en el lado de salida con relación a la sección secundaria. La introducción del flujo de gases de escape que fluye fuera de la sección secundaria al interior de la sección principal, o en el flujo de gases de escape que fluye a través de esta última sección principal, asegura una mezcla particularmente eficaz de los dos flujos de gases de escape parciales que se unen en este lugar, a lo largo de una distancia muy corta. Esto significa que, ya después de una distancia de flujo muy corta cubierta por los gases de escape, detrás de la sección del tubo de rebose del lado de salida, el flujo de gases de escape mezclados tiene una distribución de temperatura muy uniforme respecto de su área transversal.

La conexión de fluidos entre la sección principal y la porción de sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación y preferiblemente también con el elemento calentador electrotérmico ubicado corriente arriba de dicho convertidor, es implementada por cámaras de desviación de rebose en un diseño en el que la porción de la sección secundaria con el quemador catalítico se extiende paralela a la sección principal. Dichas cámaras comprenden la sección principal con una sección de tubo de rebose, en cada caso. A cierta distancia de la sección principal, la porción de la sección secundaria con sus piezas insertas está conectada a las cámaras de desviación de rebose. Las cámaras de desviación de rebose constituyen una porción de la sección secundaria. Una realización como esta permite el diseño de una porción de la sección secundaria con sus piezas insertas, en la que el diámetro de dicha porción es claramente mayor que el diámetro de la sección principal. Por consiguiente, un convertidor catalítico de oxidación con un diámetro comparativamente grande está conectado en una porción de la sección secundaria como esta. Aquí se ha de entender que, cuanto más grande es el área transversal del convertidor catalítico de oxidación, más corto puede ser diseñado dicho convertidor en términos de su extensión longitudinal, a igual volumen. Esto crea no solo la posibilidad de diseñar el módulo calentador de manera que su construcción sea correspondientemente más corta en la extensión longitudinal, sino que dicha medida también reduce la contrapresión y la velocidad de conversión y, de esta manera, el esfuerzo por la temperatura sobre el convertidor catalítico de oxidación.

En principio, las ventajas logradas son las mismas, con excepción de las secciones del tubo de rebose mencionadas, en las que, en un módulo calentador en el que la sección secundaria del lado de entrada y del lado de salida en cada caso tienen una cámara de desviación que se extiende en una dirección radial desde la sección principal, en donde, entre las cámaras de desviación, paralela a la sección principal del módulo calentador, se ubica la porción de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación. Por lo tanto, un diseño como este constituye una solución adicional al problema que es la base de la invención.

El diseño de la formación de las conexiones de fluido entre la porción de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación y el elemento calentador electrotérmico, preferiblemente corriente abajo con la sección principal mediante las cámaras de desviación arriba descritas, permite una realización de dichas cámaras como piezas formadas con placas de metal, en donde típicamente están montadas dos de dichas piezas de placas de metal formadas por embutición profunda para formar una cámara de desviación. Este diseño permite el uso de piezas idénticas para la cámara de desviación del lado de entrada y para la cámara de desviación del lado de salida, al menos respecto de un paso de prefabricación. De hecho, las piezas de la cámara de desviación pueden diferir entre sí en términos de las aberturas producidas después de este paso de prefabricación para la conexión, por ejemplo, de sensores, o, por ejemplo, de un inyector de hidrocarburos. En principio, las piezas de la cámara de desviación externa también pueden ser idénticas. Solamente en el caso de la pieza de la cámara de desviación externa ubicada sobre el lado de entrada se proporcionan normalmente medios de conexión para conectar el inyector de hidrocarburos. Según un ejemplo de la realización, esta pieza de la cámara de desviación tiene una

abertura del inyector con un cuello arrollado hacia afuera, al que se fija el inyector de hidrocarburos. Esta pieza de la cámara de desviación puede ser fabricada como una pieza idéntica en comparación con la pieza de la cámara de desviación externa de la otra cámara de desviación, en la que está practicada la abertura del inyector de hidrocarburos mediante un paso adicional del proceso en esta pieza de la cámara de desviación producida primero como una pieza idéntica.

Pueden obtenerse realizaciones ventajosas y otras ventajas de la invención en la siguiente descripción de un ejemplo de realización con referencia a las figuras anexas.

La Figura 1 muestra una vista diagramática, en alzado e interna, de un módulo calentador según un primer ejemplo de realización para alimentar energía térmica a la sección de gases de escape de un sistema de purificación de gases de escape conectado a la salida de un motor de combustión interna.

La Figura 2 muestra una primera vista lateral frontal (vista lateral desde la izquierda) del módulo calentador de la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista lateral frontal adicional (vista lateral desde la derecha) del lado del módulo calentador de la Figura 1 ubicado opuesto a la vista lateral de la Figura 2.

La Figura 4 muestra una representación correspondiente a la de la Figura 1 con flechas de flujo incluidas en el dibujo, durante el funcionamiento del módulo calentador.

La Figura 5 muestra una vista interna y en alzado, en perspectiva, de un módulo calentador según un ejemplo, que no es parte de la invención, para alimentar energía térmica a la sección de gases de escape de un sistema de purificación de gases de escape conectado a la salida de un motor de combustión interna.

La Figura 6 muestra una vista diagramática, en alzado e interna, del módulo calentador de la Figura 5, con flechas de flujo incluidas en el dibujo, durante el funcionamiento del módulo calentador; y

Las Figuras 7a y 7b muestran una representación en sección transversal del módulo calentador de las Figuras 5 y 6 (Figura 7a), así como también un detalle de una sección longitudinal del módulo calentador mencionado (Figura 7b) en el área de disposición de una lengüeta para gases de escape.

El módulo calentador 1 de un primer ejemplo de realización de la invención está conectado a una sección de gases de escape (que no se muestra en mayor detalle) de un sistema de purificación de gases de escape. El sistema de purificación de gases de escape está conectado, a su vez, a la salida de un motor diésel como motor de combustión interna. La sección de gases de escape a la que está conectado el módulo calentador 1, está identificada con la referencia A. El dispositivo calentador 1 de los gases de escape está ubicado corriente arriba en la dirección del flujo, representado por flechas de trazo grueso en la Figura 1, de una unidad de purificación de gases de escape, por ejemplo, un filtro de partículas en la dirección del flujo de los gases de escape. Un convertidor catalítico de oxidación está preferiblemente ubicado corriente arriba del filtro de partículas.

El módulo calentador 1 según un primer ejemplo de realización de la invención tiene una sección principal 2 y una sección secundaria 3. La sección principal 2 es una porción de la sección A de gases de escape del sistema de purificación de gases de escape. A través de la sección principal 2 del módulo calentador 1 fluyen los gases de escape descargados por el motor diésel, cuando dichos gases no son conducidos a través de la sección secundaria 3. Si el módulo calentador 1 es operado para alimentar energía térmica al interior de la sección de gases de escape, el flujo de gases de escape es conducido en su totalidad o parcialmente a través de la sección secundaria 3. Para controlar el flujo de gases de escape a través de la sección principal 2 y/o la sección secundaria 3, se dispone una lengüeta 5 para gases de escape que puede ser accionada por un accionador 4 en la sección principal 2. En la Figura 1, la lengüeta 5 para gases de escape está mostrada en su posición cerrando la sección principal 2. Según la posición de la lengüeta 5 para gases de escape dentro de la sección principal 2, todo el flujo de gases de escape puede ser conducido a través de la sección principal 2 o a través de la sección secundaria 3, o puede conducirse también un flujo parcial a través de la sección principal 2 y el flujo parcial complementario puede ser conducido a través de la sección secundaria 3.

La sección principal 2 del módulo calentador 1 comprende, del lado de entrada y del lado de salida respecto de la sección secundaria 3, en cada caso, una sección 6, 6.1 del tubo de rebose. La sección 6 del tubo de rebose del ejemplo de realización representado es implementada por una perforación realizada por una pluralidad de aberturas de rebose 7 que se extienden a través de esta sección del tubo. En el ejemplo de realización representado, las aberturas de rebose 7 tienen una geometría de sección transversal circular y están distribuidas por la circunferencia en una retícula uniforme y están diseñadas con la misma área de sección transversal. Se ha de entender que tanto la disposición de las aberturas de rebose 7, su geometría transversal como su tamaño, son variables, y que asimismo, pueden tener una disposición diferente en la sección del tubo de rebose, típicamente en la dirección del flujo de los gases de escape. En el ejemplo de realización representado, la suma de las áreas transversales de la abertura de rebose 7 es aproximadamente 1,3 veces más grande como el área transversal de la sección principal 2, típicamente en el área de la sección 6 del tubo de rebose. La sección 6.1 del tubo de rebose ubicada del lado de salida respecto de la sección secundaria 3 está diseñada de forma idéntica. Sin embargo, el diseño de la sección 6.1

del tubo de rebose del lado de salida también puede ser diferente del diseño de la sección 6 del tubo de rebose en el lado de entrada.

La sección 6 del tubo de rebose está rodeada por una cámara de desviación de rebose 8. El rodeo de la sección 6 del tubo de rebose se produce sobre la circunferencia, porque, en el ejemplo de realización representado, las aberturas de rebose 7 están distribuidas circunferencialmente por la sección 6 del tubo de rebose. Como resultado, todas las aberturas de rebose 7 de la sección 6 del tubo de rebose están ubicadas dentro de la cámara de desviación de rebose 8. Debido a esta medida, los gases de escape pueden fluir fuera de la sección principal 2 al interior de la sección secundaria 3 sobre toda la circunferencia de la sección 6 del tubo de rebose. La cámara de desviación de rebose 8 consiste en dos piezas formadas con placas de metal producidas por embutición profunda, a saber, las piezas 9, 9.1 de la cámara de desviación. A los lados de las piezas 9, 9.1 de la cámara de desviación, cada una de estas piezas tiene una pestaña de montaje 10, 10.1 mediante las cuales las dos piezas 9, 9.1 de la cámara de desviación se conectan entre sí formando una manera de obturación mediante una técnica de unión. La sección 6.1 del tubo de rebose está rodeada de la misma manera por una cámara de desviación de rebose 8.1.

En paralelo y a distancia desde la sección principal 2, entre las piezas 9, 9.1 de la cámara de desviación de las cámaras de desviación de rebose 8, 8.1 que están dirigidas una hacia la otra, se extiende una porción 11 de la sección secundaria que, en el ejemplo de realización representado, está diseñada como un tubo con una geometría de sección transversal circular. En la porción 11 de la sección secundaria se encuentra ubicado un convertidor catalítico de oxidación 12 y, en dicha porción, está ubicado un elemento calentador electrotérmico 13 corriente arriba en la dirección del flujo. Las conexiones requeridas para hacer funcionar el elemento calentador 13 no están representadas en las figuras, para mayor simplicidad. En la pieza 9 de la cámara de desviación externa de la cámara de desviación de rebose 8 está conectado un inyector de hidrocarburos 14. El inyector de hidrocarburos 14 es usado para rociar el combustible (aquí, diésel), con el fin de proporcionar hidrocarburos de esta manera para el funcionamiento del quemador catalítico formado junto con el convertidor catalítico de oxidación 12. El inyector de hidrocarburos 14 está conectado, de una manera que no se muestra en mayor detalle, al suministro de combustible desde el que se abastece asimismo al motor diésel.

El diseño de envuelta arriba descrito de las cámaras de desviación de rebose 8, 8.1, posibilita la formación de dichas cámaras a partir de piezas idénticas.

Para la conexión del inyector de hidrocarburos 14, en el ejemplo de realización representado, está practicada una abertura del inyector en la pieza 9 de la cámara de desviación y, en la pieza 9.1 de la cámara de desviación de las cámaras de desviación de rebose 8, está practicada una abertura que recibe una conexión del sensor de temperatura. La última abertura está en línea con el eje longitudinal de la porción 11 de la sección secundaria.

Las vistas laterales de las Figuras 2 y 3 del módulo calentador 1 muestran que las cámaras de desviación de rebose 8, 8.1, comenzando por la sección principal 2, aumentan de tamaño en dirección hacia la porción 11 de la sección secundaria en términos de su área de sección transversal del flujo. Este aumento en el área transversal produce, del lado de entrada, una lentificación del flujo de gases de escape conducido a través de la sección secundaria 3. Esto es deseable para que el cono difusor formado por el inyector de hidrocarburos 14 no sea influenciado en gran medida, en el momento de la inyección del combustible, por el ingreso del flujo de gases de escape. El cono de combustible rociado por el inyector de hidrocarburos 14 está diseñado de manera que dicho cono humedezca el lado frontal corriente arriba del elemento calentador 13 con combustible, en el que el cono difusor tiene un ángulo tal que las secciones de pared de la porción 11 de la sección secundaria ubicadas en la dirección del flujo antes del elemento calentador 13 son humedecidas con combustible. El área en sección transversal de la porción 11 de la sección secundaria, como puede observarse en las Figuras 1 a 3, es de nuevo ligeramente más pequeña que el área en sección transversal del flujo dentro de las cámaras de desviación de rebose 8 (lo mismo se aplica a las cámaras de desviación de rebose 8.1) en el área de la cresta horizontal de la porción 11 de la sección secundaria mostrada en las Figuras 2 y 3. La consecuencia es que, al moverse al interior de la porción 11 de la sección secundaria, se produce una cierta aceleración del flujo de gases de escape introducidos en la sección secundaria 3, como resultado de lo cual cualquier rociado del inyector de hidrocarburos 14 es impulsado hacia la porción 11 de la sección secundaria y conducido al elemento calentador electrotérmico 13 y, por consiguiente, se pueden evitar los depósitos indeseables sobre la pared.

En la vista lateral del módulo calentador 1 de las Figuras 2 y 3, la lengüeta 5 para gases de escape está ubicada en su posición, que puede ser pivotada 90 grados respecto de las representaciones de la Figura 1. En esta posición, los gases de escape aplicados al módulo calentador 1 fluyen en su totalidad a través de la sección principal 2. La razón de esto es que la contrapresión de gases de escape, opuesta al flujo de gases de escape aplicada al módulo calentador 1 a través de la sección secundaria 3, es ligeramente mayor que en el caso a través de la sección principal 2 y los componentes del sistema de purificación de gases de escape 1 que están corriente abajo del módulo calentador 1.

El área en sección transversal en la porción 11 de la sección secundaria, en el ejemplo de realización representado, es ligeramente más del doble mayor que el área en sección transversal de la sección principal 2. Esto ocurre dado que, para la formación de un módulo calentador 1, que tiene una construcción lo más compacta posible, las áreas en sección transversal de las piezas insertas (el elemento calentador 13 y el convertidor catalítico de oxidación 12)

pueden ser usadas principalmente, y especialmente el convertidor catalítico de oxidación 12 debe tener solo una extensión relativamente corta en la dirección del flujo de los gases de escape. Se ha mostrado que, especialmente en la extensión longitudinal de una sección de gases de escape, el espacio de instalación es, con frecuencia, limitado, mientras que en la dirección transversal a dicha extensión longitudinal, a veces existen posibilidades de acomodar ciertas unidades. Debido al diseño arriba descrito, el módulo calentador 1 satisface este requisito en cierta medida.

La cámara de desviación de rebose 8.1 da soporte a un sensor de temperatura 15 mediante el cual puede determinarse la temperatura de los gases de escape en el lado de salida respecto del convertidor catalítico de oxidación 12.

Asimismo, resulta claro, a partir de la representación de las Figuras 1 a 3, que el accionador 4 no tiene que estar dispuesto, como se representa en las figuras, en el lado inferior de la representación de las figuras del módulo calentador 1; en cambio, el accionador 4 puede estar dispuesto en una u otra dirección girada alrededor del eje longitudinal de la sección principal 2, según la ubicación en la que esté presente el espacio de instalación requerido en una cierta aplicación.

A continuación, se describe brevemente el funcionamiento del módulo calentador 1. El módulo calentador 1 es hecho funcionar aportando energía térmica al flujo de gases de escape del motor diésel, por ejemplo, para iniciar y controlar opcionalmente una regeneración de un filtro de partículas conectado al sistema de purificación de gases de escape corriente abajo respecto del módulo calentador 1. Si los gases de escape descargados por el motor diésel han superado una cierta temperatura, una porción del flujo de gases de escape o todo el flujo de gases de escape es conducido a través de la sección secundaria 3 durante el funcionamiento real del módulo calentador 1. Esto sirve al propósito de precalentar el convertidor catalítico de oxidación 12 al nivel posible mediante el calor del flujo de gases de escape, y de llevar dicho convertidor a su temperatura operativa, si la temperatura de los gases de escape es lo suficientemente alta. Si es imposible llevar el convertidor catalítico de oxidación 12 a su temperatura de encendido por esta medida, se suministra corriente adicionalmente al elemento calentador electrotérmico 13, para que convertidor catalítico de oxidación sea calentado a través del flujo de gases de escape calentados por el elemento calentador 13.

Si el módulo calentador 1 es la primera porción de una disposición del quemador catalítico de dos pasos, es preferible diseñar el convertidor catalítico de oxidación 12 con una carga catalítica de oxidación más elevada que el convertidor catalítico de oxidación ubicado corriente abajo respecto del convertidor anterior, en la sección principal. En consecuencia, en un diseño como este, la temperatura de encendido de este convertidor catalítico de oxidación 12 es más baja.

Para el funcionamiento real del módulo calentador 1, dependiendo del aumento de temperatura que deba alcanzarse, o bien todo el gas de escape suministrado al módulo calentador 1, o bien solo una parte del mismo, es conducido a través de la sección secundaria 3. Por consiguiente, la lengüeta 5 para gases de escape en la sección principal es fijada mediante el accionador 4. Aquí se ha de entender que, cuando la lengüeta 5 para gases de escape de la sección principal está en su posición cerrada, la porción predominante del flujo de gases de escape es conducida a la sección secundaria 3. Por el contrario: si la lengüeta de gases de escape está en su posición completamente abierta, como puede observarse en la vista lateral de la Figura 2, todo el flujo de gases de escape fluye a través de la sección principal 2 del módulo calentador 1. Durante el funcionamiento del módulo calentador 1, los gases de escape que fluyen a través de la sección secundaria 3 son calentados debido al funcionamiento del quemador catalítico conectado a la misma, que está formado en el ejemplo de realización representado por el inyector de hidrocarburos 14, el elemento calentador 13 y el convertidor catalítico de oxidación 12. Con este propósito, el elemento calentador eléctrico 13 es abastecido con corriente, para que el combustible inyectado por el inyector de hidrocarburos 14 se evapore sobre dicho elemento. El cono difusor S del inyector de hidrocarburos 14 está indicado diagramáticamente en el dibujo de la Figura 4. El combustible evaporado sobre el elemento calentador 13 es suministrado a la superficie catalítica del convertidor catalítico de oxidación 12 y desencadena la reacción exotérmica deseada. El flujo de gases de escape calentado de esta forma por la sección secundaria 3 retorna por la cámara de desviación de rebose 8.1 al interior de la sección principal 2, en la que se produce una mezcla particularmente eficaz en una distancia corta, dado que este flujo caliente de gases de escape atraviesa las aberturas de rebose 7 hacia el flujo de gases de escape parcial claramente más frío que fluye por la sección principal 2.

Se ha de entender que el combustible es inyectado a través del inyector de hidrocarburos 14 al interior de la sección secundaria 3 solamente cuando el convertidor catalítico de oxidación 12 se encuentra a una temperatura superior a su temperatura de encendido.

La Figura 5 muestra un módulo calentador 1.1 adicional según una realización adicional que no forma parte de la invención. En principio, el módulo calentador 1.1 está construido como el módulo calentador 1 de las Figuras 1 a 4. Por lo tanto, las explicaciones referidas al módulo calentador 1 también se aplican al módulo calentador 1.1, a menos que se explique de otra manera más abajo.

En el módulo calentador 1.1, la porción 11.1 de la sección secundaria, con el convertidor catalítico de oxidación 12.1

y el elemento calentador 13.1, que está ubicado corriente arriba de dicho convertidor, está dispuesta dentro de la sección principal 2.1. En este diseño y en el ejemplo de realización representado del módulo calentador 1.1, la sección principal 2.1 y la sección secundaria 3.1 están dispuestas de forma concéntrica entre sí. La sección A de gases de escape se abre, en el ejemplo de realización representado, radialmente al interior de la sección principal 2.1. La sección principal 2.1, debido a la disposición concéntrica, está limitada en la dirección radial en el interior por la sección secundaria 3.1. En el área de entrada del módulo calentador 1.1, está ubicada una sección del tubo de rebose 6.2 corriente arriba de la porción 11.1 de la sección secundaria. La sección 6.2 del tubo de rebose también está formada como la sección 6.1 del tubo de rebose del ejemplo de la realización de las Figuras 1 a 4. Por lo tanto, las explicaciones al respecto también se aplican a la sección 6.2 del tubo de rebose del módulo calentador 1.1. Las aberturas de rebose 7.1 están introducidas circunferencialmente en la sección 6.2 del tubo de rebose y, en el ejemplo de realización representado, tienen una geometría transversal circular. De esta manera, la sección 6.2 del tubo de rebose o sus aberturas de rebose 7.1 forma(n) la entrada y, así, la conexión del flujo entre la sección principal 2.1 y la sección secundaria 3.1. A diferencia del módulo calentador 1, en el módulo calentador 1.1, el flujo de gases de escape que debe ser conducido a través de la sección secundaria 3.1, sale en la dirección radial en el interior, y de esta manera desde la superficie de camisa interna de la sección principal 2.1 y al interior de la sección secundaria 3.1. Un inyector de hidrocarburos 14.1, respecto de su boquilla de inyección, está ubicado en una disposición axial respecto de la sección secundaria 3.1, es decir, también igual que el inyector de hidrocarburos 14 del módulo calentador 1. La abertura de entrada para el ingreso de los gases de escape a la sección principal también puede ser diseñada alternativamente tangencial o axial respecto de la dirección de flujo principal de los gases de escape a través del módulo calentador 1.1. En una abertura de entrada axialmente dispuesta, esta abertura puede ser diseñada en forma de anillo, si se desea.

En el módulo calentador 1.1, las conexiones eléctricas para el elemento calentador 13.1 tampoco están representadas para mayor simplicidad.

La sección principal 2.1 rodea de esta manera la sección secundaria 3.1 y forma así una cámara anular. En el interior de esta cámara anular está insertada una hélice 16 como elemento de guía mediante el cual se da al flujo de gases de escape, que fluyen en dirección radial al interior de la sección principal 2.1, un componente de movimiento giratorio. Por lo tanto, debido a este diseño, se da al flujo de gases de escape, que fluyen a través de la sección principal 2.1, un movimiento giratorio. Debido a la hélice 16, que se extiende en toda la altura de la cámara anular, se forma, al mismo tiempo, un canal de flujo que se extiende en forma de hélice alrededor de la sección secundaria 3.1. En el ejemplo de realización representado, este canal es usado para disponer una lengüeta 5.1 para gases de escape en el mismo. La última lengüeta, al igual que en el ejemplo de la realización de las Figuras 1 a 4, es controlada por un accionador 4.1. La lengüeta 5.1 para gases de escape puede ser girada alrededor de un eje de rotación que se extiende radialmente respecto del eje longitudinal de la sección secundaria 3.1. En la Figura 5, la lengüeta 5.1 para gases de escape está mostrada en su posición abierta. Debido a la formación del canal de flujo formado por la hélice 16, canal que al final representa la porción más eficaz de la sección principal 2.1 desde la tecnología del flujo, el flujo de gases de escape conducido a través de la sección principal 2.1 es conducido alrededor de la superficie de camisa de la sección secundaria 3.1. Este recorrido del flujo más largo tiene la ventaja de que, según el estado de funcionamiento, debido a la temperatura de los gases de escape que ingresan, se calienta el convertidor catalítico de oxidación 12.1 dispuesto en la sección secundaria 3.1, y por lo tanto, típicamente se encuentra a la temperatura aproximada de los gases de escape. Por lo tanto, en este ejemplo de realización, en principio no es necesario, para precalentar el convertidor catalítico de oxidación 12.1 antes de poner en funcionamiento el quemador catalítico, conducir el flujo de gases de escape o una porción de los mismos a través de la sección secundaria 3.1. Si el quemador catalítico está funcionando, el calor liberado por la porción 11.1 de la sección secundaria no es transferido al ambiente, sino al flujo parcial de gases de escape que fluye a través de la sección principal 2.1. Se ha de entender que, con el propósito de calentar el convertidor catalítico de oxidación 12.1, por un lado, y el flujo parcial de gases de escape que fluye a través de la sección principal 2.1, por el otro, la distancia de flujo más prolongada de la sección principal, debido a la cámara de flujo formada por la hélice 16, asegura una transferencia de calor particularmente eficaz.

La Figura 6 muestra una representación durante el funcionamiento del módulo calentador 1.1 que, en principio, se corresponde con la representación de la Figura 4 que pertenece al módulo calentador 1. En esta figura, las flechas de flujo son registradas en una vista diagramática, en alzado e interna. El flujo de gases de escape que fluye a través de las aberturas de rebose 7.1 de la sección 6.2 del tubo de rebose al interior de la sección secundaria 3.1 es identificado con las flechas enmarcadas por líneas discontinuas, dado que el flujo de gases de escape en este sentido está ubicado dentro de la sección secundaria 3.1. La lengüeta 5.1 para gases de escape, a los fines de aumentar la contrapresión de gases de escape, está ubicada en la sección principal 2.1 en una posición rotada 90 grados respecto de la representación de la Figura 5. En esta posición, la lengüeta 5.1 para gases de escape no cierra completamente el canal de flujo, como se explica más abajo con referencia a las Figuras 7a y 7b, para que fluya un flujo de gases de escape parcial menor a través de la sección principal 2.1. La rotación del flujo de gases de escape parcial alrededor de la sección secundaria 3.1 está representada diagramáticamente por flechas.

A partir de la representación en sección transversal de la Figura 7a a través del módulo calentador 1.1 en la extensión longitudinal del mismo, poco antes de la lengüeta 5.1 para gases de escape, puede observarse la geometría de la lengüeta 5.1 para gases de escape en su posición abierta (véase también la Figura 5). El flujo giratorio del flujo de gases de escape a través de la sección principal 2.1 está indicado por flechas sólidas.

Asimismo, puede verse con facilidad la disposición concéntrica de la porción 11.1 de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación 12.1 dispuesto en el plano seccional respecto de la sección principal 2.1. La lengüeta 5.1 para gases de escape en la dirección radial hacia fuera comprende un cierre curvo 18 que se adapta a la curvatura del alojamiento que rodea la sección principal 2.1. Si la lengüeta 5.1 para gases de escape, por otro lado, está en posición cerrada, como lo muestra la Figura 7b, resulta evidente que en esta posición, debido al cierre 18, la sección principal 2.1 no está completamente cerrada por la lengüeta 4.1 para gases de escape, como se describe anteriormente, de manera que, en esta posición, un cierto flujo de gases de escape parcial fluye a través de la sección principal 2.1 más allá de la lengüeta 5.1 para gases de escape.

En la salida de la sección secundaria 3.1, se encuentra una placa de metal perforada que no se muestra en la figura. Tanto la sección principal 2.1 como la sección secundaria 3.1 se abren al interior de la cámara de mezclado 17 que se estrecha cónicamente. En el interior de la última cámara, el flujo de gases de escape parcial conducido a través de la sección principal 2.1 fluye en forma de flujo con forma de anillo giratorio que rodea el flujo de gases de escape que conduce al interior de la cámara de mezclado 17 mientras fluye al interior de la sección secundaria 3.1. El estrangulamiento formado por el estrechamiento de la cámara de mezclado 17 y la rotación del flujo de gases de escape parcial, que conduce al interior de dicha cámara de mezclado a través de la sección principal 2.1, produce una mezcla particularmente eficaz de los dos flujos de gases de escape parciales en una distancia muy corta. Cuando se mezclan los dos flujos de gases de escape parciales, el flujo de gases de escape parcial que fluye fuera de la sección secundaria 3.1 también puede ingresar a la cámara de mezclado 17 en forma de un flujo con forma de anillo concéntrico, como resultado de una apertura apropiada respecto del flujo de gases de escape parcial que egresa de la sección principal 2.1. Si en una disposición como esta, se proporcionan, además, uno o más elementos de guía, el flujo de gases de escape parcial que fluye saliendo de la sección secundaria 3.1 en forma de un flujo en remolino también puede conducir al interior de la cámara de mezclado 17, en la que, a los fines de un mezclado intensivo, el remolino del flujo de gases de escape parcial que fluye fuera de la sección secundaria 3.1 es orientado en una dirección opuesta al remolino del flujo de gases de escape parcial que fluye a través de la sección principal 2.1. También es posible que los flujos de gases de escape parciales comprendan, como resultado de elementos de guía correspondientes, componentes de flujo radiales dirigidos uno contra otro, al tiempo que el flujo ingresa en la cámara de mezclado 17.

En la Figura 6, también se muestra diagramáticamente el cono difusor S del inyector de hidrocarburos 14.1. Debido al ingreso radial de los gases de escape desde la sección principal 2.1 a través de la abertura de rebose 7.1 al interior de la sección secundaria 3.1, se evitan eficazmente los depósitos del rociado del inyector de hidrocarburos 14.1 del lado interno de la sección 6.2 del tubo de rebose y la porción 11.1 de la sección secundaria que contacta con la sección anterior.

El diseño en el que se basa el módulo calentador 1.1 asegura, no solamente un diseño eficaz de temperatura del módulo calentador, sino también un diseño especial que ahorra espacio.

En el ejemplo de realización mostrado en las Figuras 5 y 6, la cámara de mezclado 17 conectada a las salidas de las dos secciones 2.1, 3.1 se estrecha cónicamente en la dirección del flujo principal de los gases de escape. En principio, no se requiere un estrechamiento como este. Más bien, la cámara de mezclado también puede ser diseñada cilíndricamente y a esta sección cilíndrica es posible conectar, ya después de una corta distancia de flujo, la unidad de purificación de gases de escape a la que debe suministrarse el calor generado por el módulo calentador 1.1.

La invención es descrita con referencia a los ejemplos de realización. Sin ir más allá del alcance de las reivindicaciones válidas, el experto en la técnica podrá obtener numerosos diseños adicionales que incorporen la invención, que no necesitan ser explicados en detalle en el contexto de esta descripción. Sin embargo, estos diseños también forman parte del contenido de la descripción de estas explicaciones.

45 Lista de referencias

1, 1.1	Módulo calentador
2, 2.1	Sección principal
3, 3.1	Sección secundaria
4, 4.1	Accionador
50 5, 5.1	Lengüeta de gases de escape
6, 6.1, 6.2	Sección del tubo de rebose
7, 7.1	Abertura de rebose
8, 8.1	Cámara de desviación de rebose
9, 9.1	Pieza de la cámara de desviación

ES 2 654 963 T3

	10, 10.1	Pestaña de montaje
	11, 11.1	Porción de sección secundaria
	12, 12.1	Convertidor catalítico de oxidación
	13, 13.1	Elemento calentador
5	14, 14.1	inyector de hidrocarburos
	15	Sensor de temperatura
	16	Hélice
	17	Cámara de mezclado
	18	Cierre
10	A	Sección de gases de escape
	S	Cono difusor

REIVINDICACIONES

1. Módulo calentador para sistema de purificación de gases de escape conectado a la salida de un motor de combustión interna, que comprende un quemador catalítico con un inyector de HC (14) y con un convertidor catalítico de oxidación (12) situado aguas abajo del inyector de HC (14) en la dirección de flujo de los gases de escape, para suministrar energía térmica a una unidad de purificación de gases de escape del sistema de purificación de gases de escape, en el que el módulo calentador (1) tiene una sección principal (2), una sección secundaria (3) que comprende el quemador catalítico (12, 14), y un dispositivo (4, 5) para controlar el flujo másico de gases de escape que circulan a través de la sección secundaria, en el que la sección secundaria (3) tiene, en el lado de entrada y en el lado de salida en cada caso, una cámara de derivación (8, 8.1) que se separa de la sección principal (2) en la dirección radial, entre cuyas cámaras de derivación (8, 8.1) está situada, paralelamente a la sección principal (2) del módulo calentador (1), la porción (11) de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación (12), caracterizado porque la sección transversal de la cámara de derivación (8) del lado de entrada se expande en la dirección de flujo del gas de escape, la superficie en sección transversal de la cámara de derivación (8.1) del lado de salida se estrecha en la dirección de flujo del gas de escape, y la porción (11) de la sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación (12) está dispuesta entre las secciones de las cámaras de derivación (8, 8.1) que son mayores en relación con sus superficies en sección transversal.
2. Módulo calentador de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie en sección transversal de la porción (11) de sección secundaria con el convertidor catalítico de oxidación (12) que se extiende entre las cámaras de derivación (8, 8.1), es más de dos veces mayor que la superficie en sección transversal de la sección principal (2).
3. Módulo calentador de acuerdo con la reivindicación 1 o la 2, caracterizado porque las cámaras de derivación (8, 8.1) están compuestas en cada caso por dos secciones en forma de lámina metálica unidas una a otra.
4. Módulo calentador de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque las cámaras de derivación (8, 8.1) comprenden piezas que, al menos en una etapa de producción previa, son idénticas en relación con estas piezas que forman las cámaras de derivación, tal como pieza idéntica a las piezas (9.1) de cámara de derivación que se enfrentan entre sí en el módulo calentador (1).
5. Módulo calentador de acuerdo con la reivindicación 3 o la 4, caracterizado porque la pieza (9) de cámara de derivación externa de la cámara de derivación (8) del lado de entrada comprende una abertura de inyector de HC con un collar con pestaña en el exterior, con el fin de conectar el inyector de HC (14).
6. Módulo calentador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el inyector de HC (14) está dispuesto con su boquilla atomizadora en la alineación del eje longitudinal de la porción (11) de sección secundaria que contiene el convertidor catalítico de oxidación (12).
7. Módulo calentador de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque un elemento calentador electrotérmico (13) está insertado en la sección secundaria (3) aguas abajo del inyector de HC (14) en la dirección de flujo del gas de escape, y aguas arriba del convertidor catalítico de oxidación (12).
8. Módulo calentador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el dispositivo (4, 5) para controlar el flujo másico de los gases de escape que circula a través de la sección secundaria (3) está dispuesto en la sección principal (2) del módulo calentador (1).

40

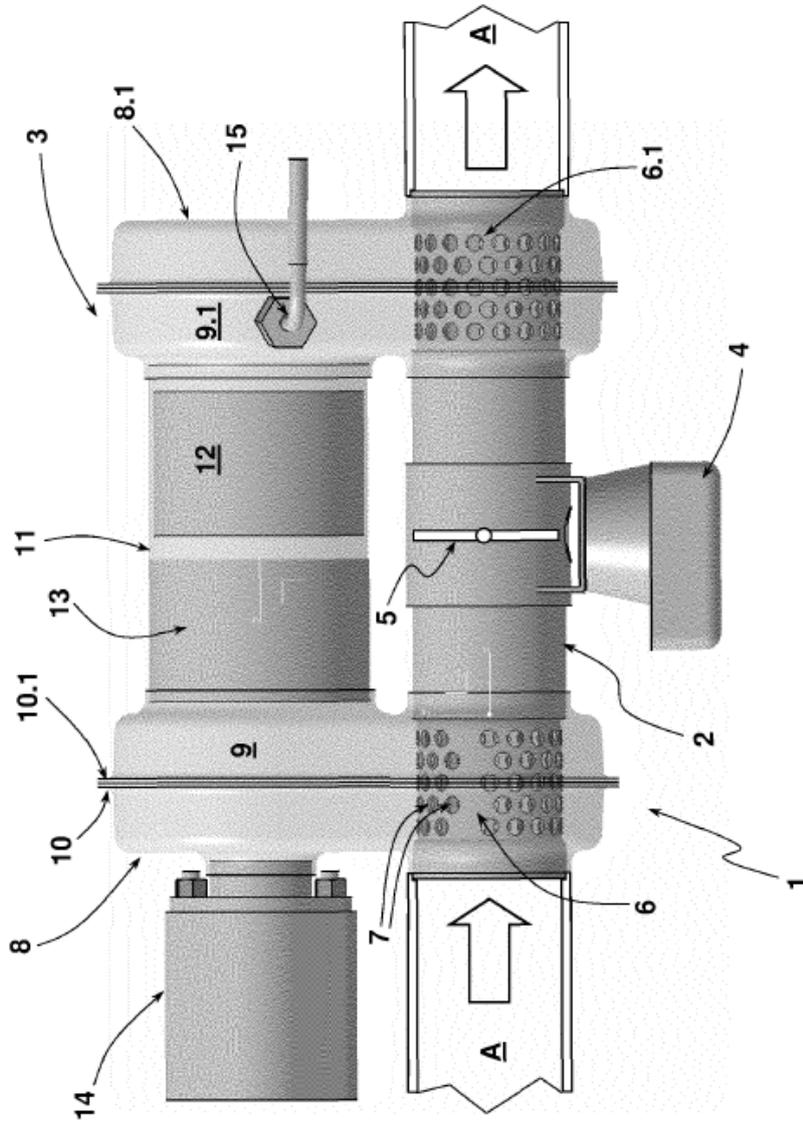


Fig. 1

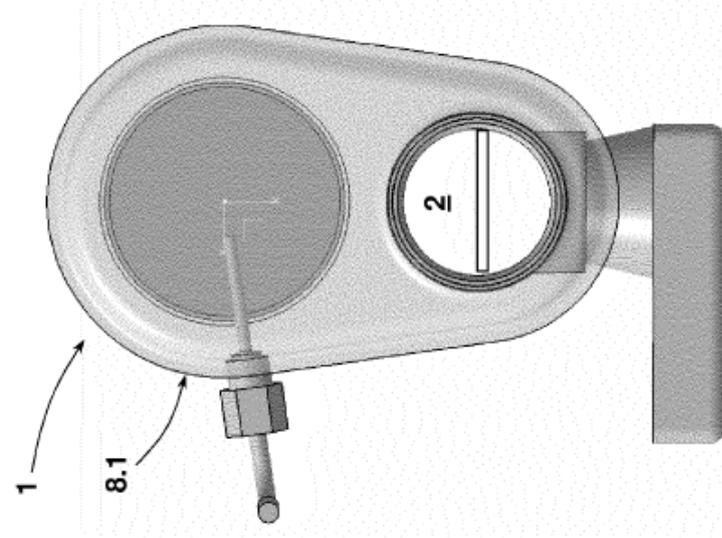


Fig. 3

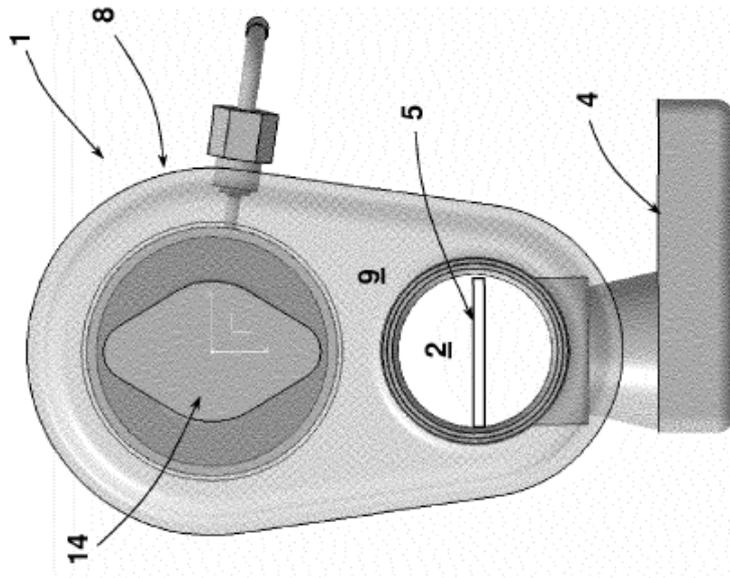


Fig. 2

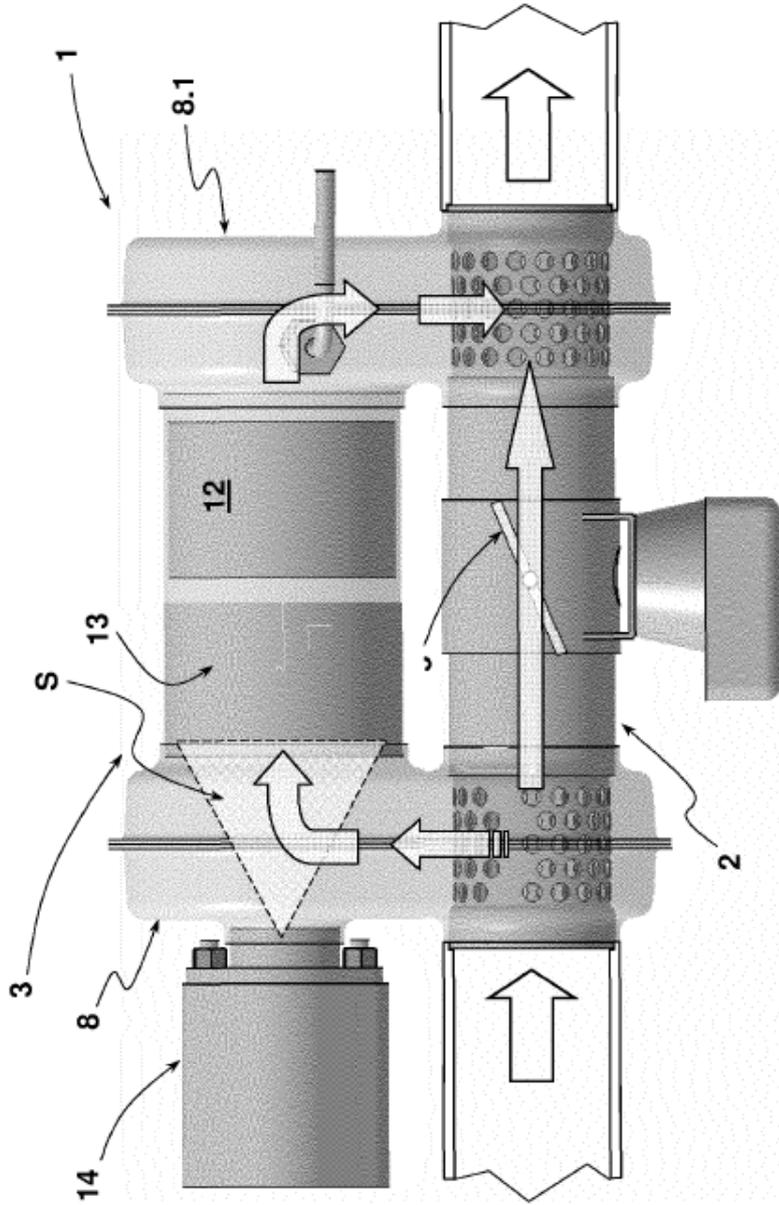


Fig. 4

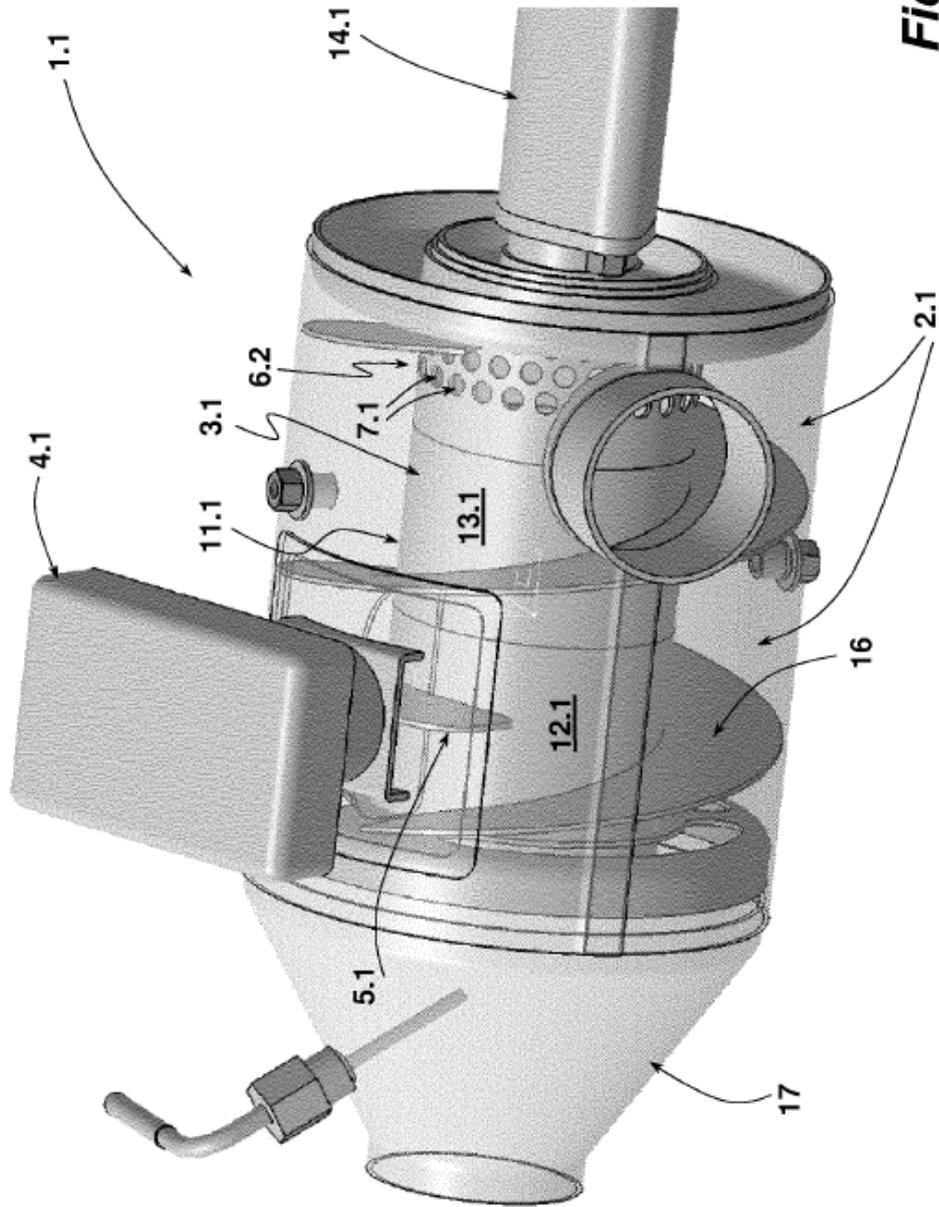


Fig. 5

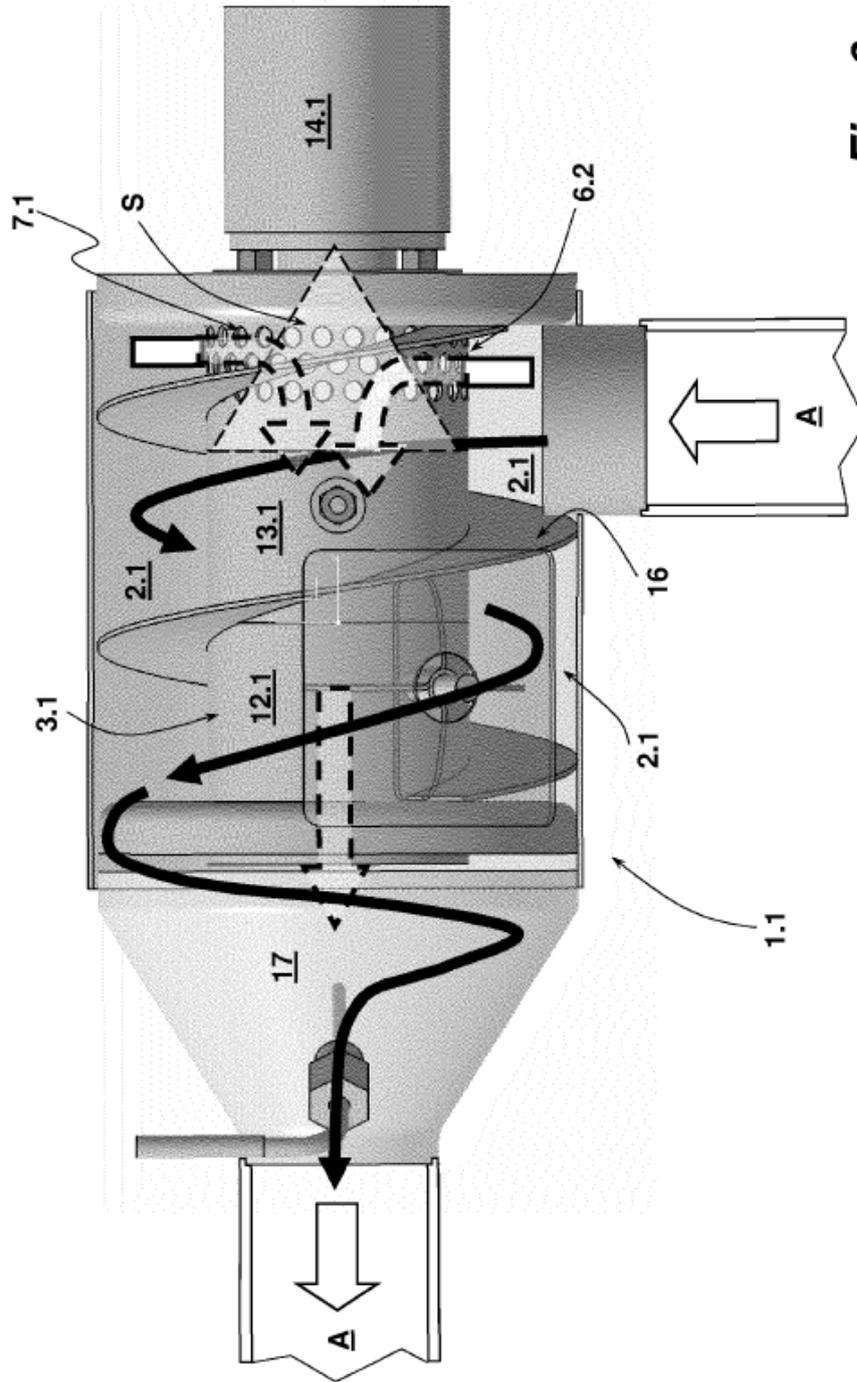


Fig. 6

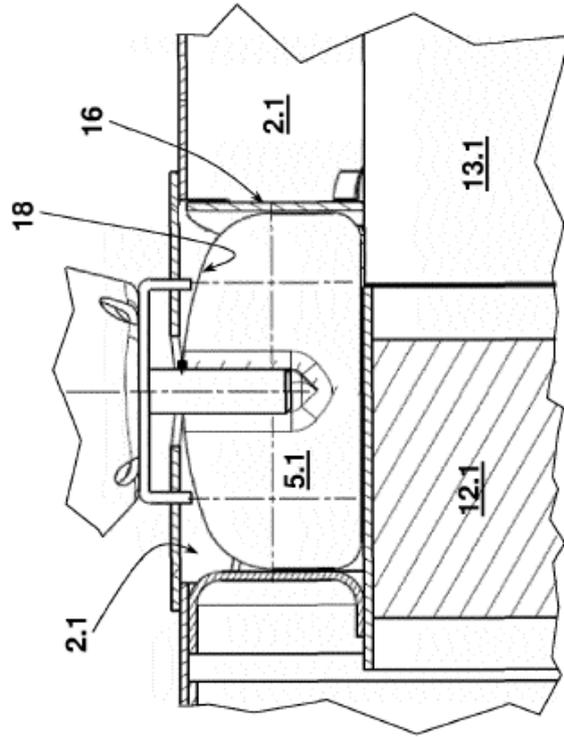


Fig. 7a

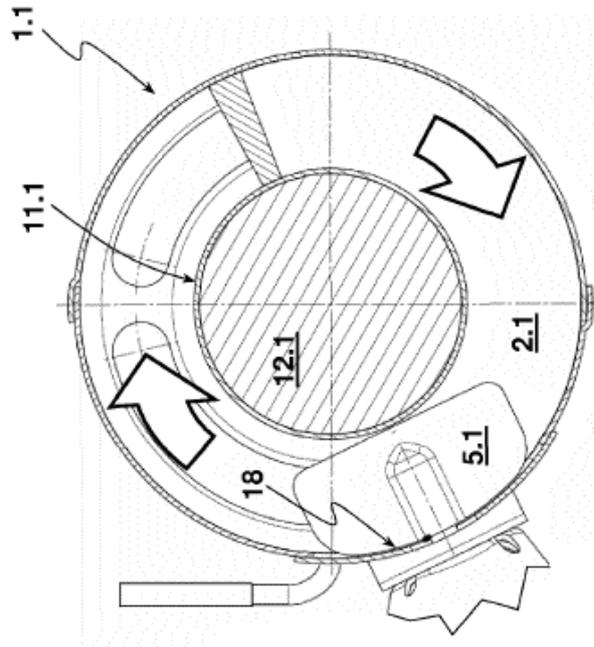


Fig. 7b