



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 935**

51 Int. Cl.:  
**F01N 3/20** (2006.01)  
**F01N 3/035** (2006.01)  
**B01D 53/94** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06818941 .4**  
96 Fecha de presentación : **01.12.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1957769**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de tratamiento térmico de una corriente de gas de escape.**

30 Prioridad: **01.12.2005 DE 10 2005 057 666**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.10.2011**

73 Titular/es: **EMITEC GESELLSCHAFT FÜR  
EMISSIONSTECHNOLOGIE mbH  
Hauptstrasse 128  
53797 Lohmar, DE**

72 Inventor/es: **Brück, Rolf**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 365 935 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 y procedimiento de tratamiento térmico de una corriente de gas de escape.

La presente invención concierne a un dispositivo de tratamiento de una corriente de gas de escape, en el que se debe tratar el gas de escape dentro de un intervalo de temperaturas prefijado.

5 A este fin, se conocen los llamados intercambiadores de calor en los que se conduce el gas de escape a lo largo de una superficie de intercambio de calor que mantiene la corriente de gas de escape a distancia de un medio de intercambio de calor. Debido al contacto del gas de escape con esta superficie de intercambio de calor se influye sobre la temperatura de la corriente de gas de escape. Tales intercambiadores de calor con un medio de intercambio de calor separado son generalmente de construcción muy compleja y, por este motivo, son también difíciles de  
10 integrar en un sistema de gas de escape para vehículos automóviles. Además, se ha podido detectar respecto de dispositivos conocidos de tratamiento de gas de escape que estos son parcialmente sensibles a la temperatura, es decir que sólo dentro de un limitado intervalo de temperaturas provocan la conversión deseada de contaminantes contenidos en el gas de escape.

15 El documento EP-A-1 479 883 revela un procedimiento y un dispositivo para la depuración de gases de escape con constituyentes combustibles que contienen NO<sub>x</sub> y/o tienen forma de partículas o de negro de humo, introduciéndose el gas de escape en un intercambiador de calor de gas de escape y siendo desviado en una zona de desviación dentro del intercambiador de calor de gas de escape, de modo que este gas sale del intercambiador de calor de gas de escape en dirección contraria a la del gas de escape entrante. El gas de escape entrante es calentado aquí por el gas de escape saliente, siendo depurado el gas de escape en componentes de depuración que están dispuestos  
20 dentro del intercambiador de calor de gas de escape. Para la transformación de los contaminantes y la regeneración de los componentes de depuración se aporta calor al gas de escape en la zona de desviación con un equipo de aportación de calor, especialmente un quemador, con lo que se regula la temperatura en la zona de desviación dependiendo de las condiciones de funcionamiento del motor de combustión interna.

25 Además, se conoce por el documento EP-A-0 504 719 el que está formado adicionalmente un cuerpo de filtro o de catalizador como cuerpo intercambiador de calor para el gas de escape que se debe depurar. Se comprueba en este caso que se puede conseguir así la temperatura de funcionamiento necesaria del filtro o del catalizador durante un arranque en frío o en condiciones de funcionamiento con fuerte refrigeración o se puede evitar un descenso de dicha temperatura durante el funcionamiento, por ejemplo en funcionamiento de empuje. Para conducir el gas de escape puede estar dispuesto en el canal de alimentación un equipo de regulación o control, desde el cual un canal de  
30 derivación conduce a tubos intercambiadores de calor y una tubería directa conduce al cuerpo de filtro o de catalizador.

Sin embargo, los procedimientos conocidos anteriormente descritos admiten solamente una aportación de calor irregular hacia la corriente de gas de escape y requieren un intercambiador de calor de gas de escape técnicamente complicado.

35 Por este motivo, el problema de la presente invención consiste en indicar un dispositivo y un procedimiento de tratamiento de una corriente de gas de escape, que resuelvan al menos parcialmente o minimicen los problemas técnicos anteriormente expuestos. En particular, se pretende indicar un dispositivo de tratamiento de una corriente de gas de escape que tenga una constitución relativamente sencilla y haga posible al mismo tiempo el control de la corriente de gas de escape respecto de la temperatura sin un medio de intercambio de calor separado. Además, se  
40 pretende indicar también un procedimiento que provoque una transformación de contaminantes contenidos en el gas de escape que sea especialmente eficiente y se pueda mantener con un coste reducido.

Estos problemas se resuelven con un dispositivo de tratamiento de una corriente de gas de escape según las características de la reivindicación 1 y un procedimiento de tratamiento de una corriente de gas de escape con los pasos de la reivindicación 10. Otras ejecuciones ventajosas están indicadas en las respectivas reivindicaciones  
45 formuladas en forma subordinada. Cabe consignar que las características relacionadas individualmente en las reivindicaciones pueden combinarse unas con otras de cualquier manera tecnológicamente pertinentes y ofrecer otras ejecuciones de la invención.

El dispositivo según la invención para el tratamiento de una corriente de gas de escape presenta al menos un canal de flujo de ida con una zona delantera y una zona trasera, así como al menos un canal de flujo de retorno, estando  
50 previsto en la zona trasera del al menos un canal de flujo de ida un primer revestimiento que favorece una reacción exoterma de la corriente de gas de escape, y estando formados en la zona delantera del canal de flujo de ida unos medios para transmisión de calor desde un canal de flujo de retorno.

Respecto de la configuración del canal de flujo de ida y del canal de flujo de vuelta se ha previsto que estos estén orientados uno respecto de otro según el principio de la contracorriente. En este caso, estos presentan especialmente la misma longitud y se extienden sustancialmente paralelos uno a otro. Además, el canal de flujo de  
55 ida está subdividido en al menos dos zonas parciales, concretamente una zona delantera y una zona trasera. La

zona delantera está dispuesta cerca del principio del canal y se extiende especialmente desde el principio del canal hasta la zona trasera. Sin embargo, es posible también que esté prevista una zona parcial adicional aguas arriba y/o aguas debajo de la zona delantera. Asimismo, la zona trasera se dispone cerca del final del canal de flujo de ida, extendiéndose esta zona preferiblemente desde el final del canal hasta zonas interiores del canal de flujo de ida.

- 5 En la zona trasera del al menos un canal de flujo de ida está previsto, además, un primer revestimiento que favorece una reacción exoterma de la corriente de gas de escape. Esto quiere decir con otras palabras que solamente en esta zona trasera puede estar previsto, por ejemplo, un revestimiento que presente un catalizador de metal noble que fomente la oxidación de constituyentes de la corriente de gas de escape, tal como, por ejemplo, platino, rodio o paladio. Por tanto, por medio de este revestimiento se motivan en el gas de escape reacciones químicas que se desarrollan cediendo calor, con lo que se produce en conjunto un calentamiento de la corriente de gas de escape. Se prefiere que todos los canales de flujo de ida estén realizados con una zona trasera correspondiente, es decir que presenten un primer revestimiento correspondiente.

- 15 En la zona delantera del canal de flujo de ida están formados ahora unos medios de transmisión de calor desde un canal de flujo de vuelta. Esto significa con otras palabras que el gas de escape calentado en la zona trasera del canal de flujo de ida es conducido de nuevo durante el retorno a lo largo de la zona delantera del canal de flujo de ida, teniendo lugar una transmisión de calor del gas de escape más caliente en el canal de flujo de vuelta hacia la corriente de gas de escape entrante del canal de flujo de ida. En este caso, la reacción exoterma en la zona trasera del canal de flujo de vuelta está concebida ventajosamente de modo que se presente en la corriente de retorno de gas de escape una temperatura al menos 50°C más alta que la temperatura reinante en la corriente de gas de escape que entra en el canal de flujo de ida. Un medio especialmente sencillo para materializar una transmisión de calor comprende una pared común de un material buen conductor del calor, presentando esta pared ventajosamente una pequeñísima capacidad calorífica específica de la superficie. Esta pared se puede materializar, por ejemplo, con ayuda de una delgada lámina metálica.

- 25 En el dispositivo están previstos también unos medios de alimentación para la corriente de gas de escape al al menos un canal de flujo de ida, estando materializado un lugar de entrada de gas variable. Esto significa especialmente que el lugar de entrada de gas es variable en lo que respecta a las zonas del canal de flujo de ida. Se persigue así el objetivo de poder variar el aumento de temperatura de la corriente de gas de escape entrante en el canal de flujo de ida, en el que esta corriente de gas de escape es expuesta más o menos a la transmisión de calor en la zona delantera o bien a la reacción exoterma en la zona trasera.

- 30 En este contexto, es ventajoso que los medios de alimentación comprendan una compuerta bimetálica. Un bimetálico (también termobimetálico) es en general una tira metálica constituida por dos capas de material diferente que están unidas una con otra por acoplamiento mediante material o mediante forma. Es característica la variación de la forma al variar la temperatura. Esto se manifiesta como un alabeo. Causa de ello es el coeficiente de dilatación longitudinal diferente de los metales empleados. Estos metales pueden ser, por ejemplo, zinc y acero. Por consiguiente, una compuerta bimetálica tiene la propiedad de que se deforma con diferente intensidad a consecuencia de temperaturas diferentes. Por tanto, en caso de que se conduzca la corriente de gas de escape entrante a través de una compuerta de esta clase, se produce una deformación repetible que puede diseñarse de modo que el lugar de entrada de gas se modifique en función de la deformación de la compuerta bimetálica.

- 40 Según un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo, se ha previsto un segundo revestimiento en el al menos un canal de flujo de vuelta. Se prefiere especialmente a este respecto la ejecución en la que todos los canales de flujo de vuelta del dispositivo están formados con un segundo revestimiento. El segundo revestimiento puede estar formado tanto en las proximidades de la zona delantera del canal de flujo de ida como, alternativamente a ello, en las proximidades de la zona trasera del canal de flujo de ida. Sin embargo, el segundo revestimiento está dispuesto de manera especialmente preferida en una zona del canal de flujo de vuelta que está alejada del lado de entrada del gas de escape caliente, especialmente en al menos 50 mm o incluso 100 mm.

- 45 Este segundo revestimiento consiste preferiblemente en un revestimiento sensible a la temperatura. Con esto se quiere dar a entender especialmente que el segundo revestimiento tiene una zona de acción limitada de manera relativamente estrecha en lo que respecta a las temperaturas que se presenten. Ejemplos de un segundo revestimiento de esta clase que es sensible a la temperatura son revestimientos para adsorber óxidos de nitrógeno o revestimientos para producir una reacción catalítica selectiva (los llamados revestimientos SCR). De manera muy especialmente preferida, esta zona con el segundo revestimiento no se extiende forzosamente hasta la salida de gas del canal de flujo de vuelta, ya que precisamente esta zona deberá utilizarse al menos en parte para la transmisión de calor hacia el canal de flujo de ida. Es evidente a este respecto que pueden estar previstos también otros revestimientos u otras estructuras internas en el canal de flujo de vuelta.

- 55 Como consecuencia de un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo, la zona delantera del canal de flujo de ida presenta una extensión de al menos 50 mm. Para un intercambio de calor especialmente íntimo pueden elegirse también extensiones mayores, por ejemplo hasta 150 mm. Además, no deberá aumentarse la extensión, ya que, en caso contrario, el dispositivo ya no puede construirse, en ciertas circunstancias, con una compacidad tal que sea adecuado para una aplicación móvil. La extensión se encuentra de manera muy especialmente preferida en un

intervalo de 60 a 120 mm.

Como consecuencia de otra forma de realización del dispositivo, se ha previsto una zona de desviación entre el al menos un canal de flujo de ida y el al menos un canal de flujo de vuelta, estando dispuesto allí al menos en parte al menos uno de los componentes siguientes: filtro de partículas, convertidor catalítico, sonda de medida, admisión de medio de reacción. Respecto de la zona de desviación, es de hacer notar que ésta puede unir un canal de flujo de ida individual con un canal de flujo de retorno individual, pero es posible también que se una una pluralidad de canales de flujo de ida con una pluralidad de canales de flujo de vuelta a través de una zona de desviación común. Por tanto, directamente en el interior de la zona de desviación y/o en sus proximidades pueden posicionarse ahora otros componentes de tratamiento de gas de escape y/o de vigilancia de la corriente de gas de escape. A título de ejemplo se pueden enumerar aquí un filtro de partículas para retener al menos temporalmente partículas arrastradas en la corriente de gas de escape, un convertidor catalítico para la conversión catalítica de constituyentes de la corriente de gas de escape o bien una admisión de medio de reacción para añadir medios de reacción sólidos, líquidos o gaseosos que, por ejemplo, favorezcan los procesos en el canal de flujo de vuelta, como, por ejemplo, urea, amoníaco, hidrocarburos o similares. Asimismo, se propone también que esté prevista una sonda de medida en la zona de desviación o en sus proximidades. La sonda de medida está realizada especialmente como una sonda de medida de temperatura. Esta sonda puede estar prevista directamente en la zona de desviación, pero es posible también que dicha sonda esté prevista al menos parcialmente en el canal de flujo de ida y/o en el canal de flujo de vuelta.

Asimismo, se propone también que estén dispuestas una pluralidad de canales de flujo de ida y una pluralidad de canales de flujo de vuelta en al menos una capa, estando dispuesta la al menos una capa en forma de varios estratos. La capa se forma de manera especialmente preferida con al menos una lámina metálica parcialmente estructurada que separe canales contiguos. En este caso, de manera muy especialmente preferida, los canales de flujo de ida están formados en un lado de la lámina metálica y los canales de flujo de vuelta lo están en el otro lado. Para construir un dispositivo correspondiente se pueden apilar varias de estas capas una sobre otra y se pueden disponer éstas en una carcasa. Sin embargo, como alternativa, es posible también, por ejemplo, que una única capa esté posicionada con enroscamiento múltiple dentro de una carcasa.

Según un perfeccionamiento preferido del dispositivo, éste presenta en la zona de un lado frontal de entrada una sección transversal libre de al menos un 90%. Se prefiere muy especialmente una sección transversal libre de al menos un 95%. El lado frontal de entrada es aquí el lado del dispositivo que, por ejemplo, es barrido por la corriente de gas de escape que se debe tratar. Para hacer posible ahora un comportamiento de flujo de barrido reotécnicamente favorable se propone aquí con otras palabras que casi todo el lado frontal de entrada esté constituido por aberturas de entrada de los canales de flujo de ida y que la sección transversal libre este formada sustancialmente por la sección transversal de flujo de barrido (corresponde generalmente al lado frontal de entrada o a la sección transversal de la tubería que conduce el gas de escape al dispositivo) menos los espesores de pared de los canales de flujo de ida. Se proporciona así especialmente una configuración del lado frontal de entrada que es diferente de la configuración del lado frontal de salida del dispositivo. Así, la sección transversal libre es netamente inferior, por ejemplo en aproximadamente un 50%, con respecto al lado frontal de salida para el gas de escape que entra nuevamente en los canales de flujo de vuelta.

Asimismo, respecto de un dispositivo de esta clase se prefiere que el al menos un canal de flujo de ida tenga una sección transversal de flujo reducida desde una abertura de entrada hasta una abertura de salida. Esto significa con otras palabras que la sección transversal de flujo, visto en la dirección de flujo del gas de escape, se hace de golpe y/o continuamente más pequeña, siendo limitada de manera ventajosa dentro de un pequeño tramo de canal. Para materializar una sección transversal libre grande en la zona del lado frontal de entrada se prefiere que la sección transversal de flujo se reduzca, partiendo de la abertura de entrada, en un tramo de al menos 5 mm (milímetros), especialmente al menos 10 mm. Preferiblemente, la reducción de la sección transversal de flujo es provocada solamente por medio de las paredes de los canales, pero en cada caso particular puede estar prevista también para ello una masa de sellado (sustancialmente permeable al gas) o similares.

Por último, se considera todavía como especialmente ventajoso un dispositivo en el que una pluralidad de canales de flujo de ida está rodeada por al menos un canal de flujo de vuelta. Esto concierne especialmente a dispositivos que están realizados con un gran número de canales de flujo de ida (y de canales de flujo de vuelta), teniendo en total, por ejemplo, en el lado frontal de salida una densidad de canales de al menos 100 cpsi (cpsí = canales por pulgada cuadrada, correspondiendo 1 pulgada cuadrada a aproximadamente 6,4516 centímetros cuadrados), preferiblemente incluso al menos 200 cpsi. La disposición de los canales de flujo de ida es ahora tal que estos (todos) están rodeados por un canal de flujo de vuelta (o por varios), considerado en la dirección periférica de los canales de flujo de ida. El perímetro de un canal de flujo de ida o de cada uno de ellos está aquí en contacto de intercambio de calor con al menos un canal de flujo de vuelta en al menos hasta un 70%, especialmente incluso al menos un 80%.

Todas las variantes de realización preferidas del dispositivo anteriormente citadas se forman de manera ventajosa con un cuerpo de nido de abeja constituido por láminas metálicas al menos parcialmente estructuradas. Se prefiere

especialmente aquí una configuración en la que la estructura de al menos una lámina metálica está realizada con una altura de ondulación y/o una anchura de ondulación que varían en la dirección del flujo.

Según otro aspecto de la presente invención, se propone un procedimiento de tratamiento de una corriente de gas de escape con al menos los pasos siguientes:

- 5 (a) alimentación de una corriente de gas de escape a al menos un canal de flujo de ida de un dispositivo de tratamiento de una corriente de gas de escape,
- (b) producción de un aumento de temperatura de la corriente de gas de escape a consecuencia de una reacción exoterma en una zona trasera del canal de flujo de ida,
- 10 (c) retorno de la corriente de gas de escape en al menos un canal de flujo de vuelta del dispositivo de tratamiento de una corriente de gas de escape,
- (d) producción de un intercambio de calor de la corriente de gas de escape en el canal de flujo de retorno hacia una zona delantera del al menos un canal de flujo de ida.

Este procedimiento se aplica especialmente en una ejecución aquí descrita del dispositivo según la invención.

- Además, en el paso (a) se fija un lugar de entrada de gas variable en función de un parámetro de la corriente de gas de escape. Se quiere dar a entender con esto especialmente que se puede variar la alimentación de la corriente de gas de escape, realizándose esto en función de un parámetro de la corriente de gas de escape. El parámetro puede referirse aquí a la corriente de gas de escape antes, en y/o después del dispositivo de tratamiento de la corriente de gas de escape. Se prefiere especialmente aquí que se tenga en cuenta la dependencia respecto de un parámetro de la corriente de gas de escape antes de la entrada en el dispositivo.

- 20 El canal de flujo de ida y el canal de flujo de vuelta están orientados aquí uno respecto de otro según el principio de la contracorriente.

- Respecto del parámetro, se propone que éste sea al menos uno del grupo siguiente: temperatura, contenido de hidrocarburos, contenido de monóxido de carbono, contenido de oxígeno. Teniendo en cuenta la temperatura antes de la entrada en el dispositivo se pueden determinar las condiciones que tienen que estar presentes en el canal de flujo de ida respecto de esta corriente de gas de escape para que se presente un intervalo prefijado de temperaturas en la zona de desviación o en el canal de flujo de vuelta. Por medio de la temperatura de la corriente de gas de escape en la zona de desviación se puede controlar, por ejemplo, si se han producido realmente las reacciones o aumentos de temperatura predeterminados o deseados, pudiendo realizarse o inducirse eventualmente una adaptación del lugar de entrada de gas. En consideración del hecho de que en el canal de flujo de ida el aumento de temperatura se genera en grado considerable a base de una reacción química que se desarrolla por vía exoterma, es aconsejable la vigilancia o la captación de la composición del gas de escape respecto de los reaccionantes contenidos en la misma para actuar eventualmente sobre la composición del gas de escape y/o valorar la afinidad de reacción de la corriente de gas de escape y, por tanto, adaptar el lugar de entrada de gas de manera correspondiente. Se pueden utilizar sondas de medida conocidas para la captación de estos parámetros.

- 35 Según otra ejecución del procedimiento, se propone también que se calcule el parámetro. Se quiere decir especialmente con esto que se calcula la composición del gas de escape o el contenido de un componente determinado del gas de escape. Esto puede realizarse, por ejemplo, con un llamado campo característico de emisiones brutas en el que pueden determinarse las emisiones brutas en el gas de escape sobre la base de informaciones obtenidas en función del estado de funcionamiento actual de la fuente de gas de escape. De manera semejante, se pueden calcular también determinadas temperaturas del gas de escape. Por supuesto, puede estar presente también en este caso una sonda de medida para fines de control.

- Asimismo, se propone también que se realice el paso (b) de modo que, al variar parámetros de la corriente de gas de escape entrante, no se sobrepase una temperatura predeterminada del gas de escape al abandonar el canal de flujo de ida. De manera muy especialmente preferida, se regula un rango de temperatura deseado por variación de la composición del gas de escape y/o del lugar de entrada del gas. Esta temperatura predeterminada se encuentra aquí preferiblemente en un intervalo de 400°C a 600°C y depende especialmente del estado de funcionamiento de la fuente de gas de escape. Para el caso de que esté montada, por ejemplo, una trampa de partículas detrás del canal de flujo de ida, se puede garantizar entonces una regeneración continua con ayuda de esta temperatura. Además, para el caso de que esté dispuesto, por ejemplo, un segundo revestimiento sensible a la temperatura detrás del canal de flujo de ida se puede ajustar aquí también la temperatura predeterminada a la zona de acción de este segundo revestimiento.

- Asimismo, se propone también que se influya sobre los parámetros de la corriente de gas de escape entrante teniendo en cuenta las condiciones reinantes en el dispositivo. Se quiere dar a entender con esto especialmente que se capta la afinidad de reacción respecto de la reacción exoterma del gas de escape en el dispositivo y se realiza una adaptación correspondiente, por ejemplo, de la composición de la corriente de gas de escape que entra o que llega. Esto puede comprender, por ejemplo, un aumento del contenido de hidrocarburos y/o del contenido de monóxido de carbono en la corriente de gas de escape, especialmente reajustando para ello de manera correspondiente el modo de funcionamiento de la fuente de gas de escape, tal como, por ejemplo, un motor de

combustión interna.

La combinación de un dispositivo descrito según la invención para el tratamiento de una corriente de gas de escape con un vehículo es muy preferida. Asimismo, se propone un procedimiento de funcionamiento correspondiente de un sistema de gas de escape de un vehículo con un dispositivo correspondiente para el tratamiento de la corriente de gas de escape, tal como se ha descrito aquí según la invención.

Se explican la invención y el entorno técnico con más detalle ayudándose de las figuras. Cabe consignar que las figuras representan ejemplos de realización especialmente preferidos de la invención, pero ésta no queda limitada a ellos. Muestran esquemáticamente:

La figura 1, una primera variante de realización del dispositivo según la invención,

La figura 2, un detalle de otra variante de realización del dispositivo,

La figura 3, una ilustración de la evolución de la temperatura del gas de escape al circular por un canal de flujo de ida,

La figura 4, un vehículo con un sistema de gas de escape,

La figura 5, un detalle de otra variante de realización del dispositivo,

La figura 6, una disposición que comprende una lámina metálica para formar otra variante de realización del dispositivo,

La figura 7, un sistema de gas de escape de un vehículo según una variante de realización preferida y

La figura 8, un sistema de gas de escape correspondiente a otra variante de realización.

La figura 1 ilustra una primera variante de realización de un dispositivo 1 de tratamiento de una corriente de gas de escape 2. El dispositivo 1 comprende varios estratos 20 que presentan cada uno de ellos canales de flujo de ida 3 y canales de flujo de retorno 6 dispuestos en un plano. La corriente de gas de escape 2 es alimentada a los canales de flujo de ida 3 a través de un medio de alimentación correspondiente 8. Partiendo del canal de flujo de ida 3, la corriente de gas de escape 2 circula primero por un convertidor catalítico 15 entrando en la zona de desviación 13 y luego la corriente de gas de escape 2 pasa por un filtro de partículas 14 antes de que, finalmente, entre de nuevo en el canal de flujo de vuelta 6. Desde el canal de flujo de vuelta 6, el gas de escape se reagrupa de nuevo y se le conduce adicionalmente hasta otros equipos de tratamiento de un sistema de gas de escape.

En la parte inferior de la figura 1 se ilustra ahora la constitución detallada de un estrato 20. Un canal de flujo de ida 3 está formado aquí con una zona delantera 4 y una zona trasera 5. El canal de flujo de vuelta 6 dispuesto directamente contiguo discurre paralelamente al mismo y tiene la misma longitud. En la zona trasera 5 del canal de flujo de ida 3 está previsto un primer revestimiento que favorece una reacción exoterma de la corriente de gas de escape 2 en esta zona. En la zona delantera 4 del canal de flujo de ida 3 está formada una pared común 23 como medio de transmisión de calor desde el canal de flujo de vuelta 6. La función del canal de flujo de ida 3 y del canal de flujo de vuelta 6 se ilustrará adicionalmente a título de ejemplo con ayuda de las representaciones de la figura 2.

La figura 2 muestra ahora en detalle una capa 19, mostrándose arriba el canal de flujo de ida 3 y abajo el canal de flujo de vuelta 6, los cuales están distanciados uno de otro por una pared común 23. El gas de escape circula ahora en la dirección de flujo 25 y penetra primeramente en la zona delantera 4 del canal de flujo de ida 3, la cual se ha construido con una extensión 12 en el intervalo de 80 a 120 mm. Directamente a continuación de ella se ensambla la zona trasera 5, que comprende un primer revestimiento 7 con catalizadores 24 de metal noble. En esta zona con el primer revestimiento 7 se motiva una reacción exoterma del gas de escape, que va acompañada de un aumento de la temperatura de la corriente de gas de escape 2. Para comprobar el aumento de temperatura alcanzado por medio de esta reacción exoterma se ha previsto al final del canal de flujo de ida 3 o en la zona de transición hacia la zona de desviación 13 una sonda de medida 17 para determinar la temperatura. Al final del canal de flujo de ida 3 o en la zona de desviación 13 está previsto ahora un filtro de partículas 14, regulándose la temperatura de la corriente de gas de escape de modo que ésta se regenere continuamente. Después de circular por el filtro de partículas 14, el gas de escape sigue circulando en la dirección de flujo 25 hacia el canal de flujo de vuelta 6. Antes de la entrada en el canal de flujo de vuelta 6 se añade un medio de reacción, tal como, por ejemplo, urea sólida, con ayuda de una admisión de medio de reacción 18. En el canal de flujo de vuelta 6 (concretamente lejos de la zona de flujo de entrada hasta la zona de flujo de salida) está previsto un segundo revestimiento 11, por ejemplo un revestimiento SCR. Después del tramo con el segundo revestimiento 11, el gas de escape todavía relativamente caliente circula a lo largo de la pared 23, con lo que se produce un intercambio de calor 16 en la zona delantera 4 del canal de flujo de ida 3.

Ayudándose de la figura 3 se ilustrarán con más detalle las influencias del lugar de entrada de gas 9 en lo que respecta al canal de flujo de ida 3. En la figura 3 se representa arriba un diagrama que ilustra esquemáticamente la

evolución de la temperatura de la corriente de gas de escape antes, dentro y después de abandonar el canal de flujo de ida 3. Con  $T_1$  se caracteriza aquí la temperatura de la corriente de gas de escape 2 que ésta presenta antes de la entrada en el canal de flujo de ida 3. De manera correspondiente, con  $T_2$  se describe la temperatura que presenta la corriente de gas de escape al abandonar el canal de flujo de ida 3 o después de ello.

5 El propio canal de flujo de ida 3 está representado ahora esquemáticamente por debajo del diagrama. El canal de flujo de ida 3 presenta a la izquierda una zona delantera 4 y a la derecha una zona trasera 5, estando construida la zona trasera 5 con un primer revestimiento 7. En la zona delantera 4 del canal de flujo de ida 3 penetra un medio de alimentación 8 para la corriente de gas de escape 2, comprendiendo los medios de alimentación 8 unas compuertas bimetálicas 10 que determinan el lugar de entrada de gas 9. Esta variante de realización de los medios de alimentación 8 o del lugar de entrada de gas 9 se ajusta, por ejemplo, durante el "funcionamiento normal" de un motor de combustión interna. En este caso, el gas de escape entra en la zona delantera 4 con una temperatura relativamente baja  $T_1$ , experimentando dicho gas un primer aumento de temperatura a consecuencia de la transmisión de calor desde el canal de retorno (no representado). A continuación de esto, el gas de escape circula por la zona trasera 5 con el primer revestimiento 7, pudiendo detectarse un incremento adicional de temperatura a consecuencia de la reacción exoterma, con lo que, en último termino, se alcanza una temperatura determinada o prefijada  $T_2$ .

Sin embargo, en condiciones de funcionamiento especiales del motor de combustión interna que produce este gas de escape, es ventajoso lograr un tratamiento térmico distinto del gas de escape. Así, se puede elegir un lugar de entrada de gas diferente 9', por ejemplo durante la fase de arranque en frío de un motor de combustión interna de esta clase o bien en el caso de temperaturas de entrada elevadas  $T_1$  de la corriente de gas de escape. Esto se ilustra en la figura 3 mediante la indicación en línea de trazos del lugar de entrada de gas 9' y la evolución representada con línea de trazos en el diagrama. La temperatura  $T_1$  es aquí ahora netamente más alta. Para lograr sustancialmente la misma temperatura final  $T_2$  se desplaza el lugar de entrada de gas 9' más hacia la zona trasera 5 del canal de flujo de ida 3, con lo que, por ejemplo, no tiene lugar una parte del intercambio de calor con el canal de flujo de vuelta o incluso no se utiliza una parte del primer revestimiento 7.

Es preferible a este respecto que se puedan materializar al menos dos lugares de entrada de gas 9, pero, en ciertas circunstancias, puede ser ventajoso también que el lugar de entrada de gas 9 pueda se pueda ajustar sin escalones.

La figura 4 muestra ahora el campo de aplicación preferido del dispositivo o del procedimiento. Se muestra un vehículo 21 con un sistema de gas de escape 22. El vehículo 21 presenta un motor de combustión interna 27 (por ejemplo un motor Otto o un motor diésel) que produce la corriente de gas de escape que se debe depurar. La corriente de gas de escape circula por una tubería de gas de escape 28 hacia un dispositivo 1 según la invención, realizándose allí el procedimiento según la invención. Para vigilar los procesos en el dispositivo 1 se ha previsto una sonda de medida 17 para determinar la temperatura del gas de escape. Para el caso de que la temperatura medida con la sonda de temperatura 17 no esté en el rango deseado, se puede influir sobre la composición de la corriente de gas de escape respecto de los reaccionantes contenidos en ella, por ejemplo por medio de un controlador correspondiente 26 del motor.

Después de abandonar el dispositivo 1, el gas de escape circula por otras unidades de tratamiento de gas de escape, como, por ejemplo, un convertidor catalítico 15 para la oxidación de un constituyente de la corriente de gas de escape, un filtro de partículas 14 y otra unidad de tratamiento de gas de escape, tal como un convertidor catalítico 15 para la reducción de otro constituyente de la corriente de gas de escape. Después de esta depuración o conversión de la corriente de gas de escape, ésta pueda ser entregada al ambiente.

La figura 5 ilustra esquemáticamente la constitución de un dispositivo en el que se ha previsto en la zona del lado frontal de entrada 29 una sección transversal libre de al menos un 90%. Como puede apreciarse allí, se reduce el lado frontal de entrada 29 únicamente por medio del espesor de pared 34 de los canales. Para disponer ahora los canales de flujo de ida 3 contiguamente a los canales de flujo de retorno 6 partiendo del lado frontal de entrada 29 se reduce la sección transversal de flujo 32 de los canales de flujo de ida 3 desde una abertura de entrada 30 hasta una abertura de salida 31. Esto se efectúa continuamente en la variante de realización ilustrada a través del tramo 33 que se une al lado frontal de entrada 29. En principio, se puede variar también la forma de la sección transversal de flujo 32 del canal de flujo de ida 3, por ejemplo pasando de poligonal a una especie de semicírculo o similar, tal como se insinúa aquí también. Las medidas aquí ilustradas contribuyen especialmente a que el dispositivo tenga canales de flujo de ida 3 que estén rodeados (todos) por varios canales de flujo de vuelta 6, con lo que el dispositivo está realizado a la manera de un intercambiador de calor de haz de tubos.

En la figura 6 se representa ahora un ejemplo para la constitución de principio de la variante de realización anteriormente descrita, la cual se ha construido con láminas metálicas 35. La lámina metálica 35 presenta aquí una estructura ondulada 36 que limita sustancialmente los canales, eventualmente junto con una lámina metálica lisa adyacente (no representada aquí). La gran sección transversal libre en la zona del lado frontal de entrada 29 se materializa aquí con una primera altura 37 de la estructura. En un tramo 33 después del lado frontal de entrada 29 se reduce de golpe la sección transversal de flujo del canal de flujo de ida 3. Esto se efectúa utilizando una segunda altura 38 de la estructura de la lámina metálica 35 y un medio de sellado 40 que desvía el gas de escape

5 entrante hacia los canales de flujo de ida (inferiores) 3 en la zona del trayecto de intercambio de calor 39. Por encima de la lámina metálica 35 están formados aquí los canales de flujo de retorno 6 en la zona del trayecto de intercambio de calor 39. Cabe consignar aquí que las relaciones de tamaño ilustradas no están generalmente a escala, siendo especialmente el trayecto de intercambio de calor 39 netamente más grande que el tramo 33, que es de aproximadamente 5 mm a 10 mm. El diámetro hidráulico de los canales de flujo de ida 3 en la zona del trayecto de intercambio de calor 39 es preferiblemente de 1 a 4 mm, especialmente de 2 a 3 mm.

10 Las figuras 7 y 8 conciernen a dos variantes de realización preferidas de un sistema de gas de escape móvil para vehículos automóviles, en donde se hace posible un comportamiento de arranque en frío mejorado. En este caso, se propone según la figura 7 que el gas de escape que viene del motor de combustión interna 27 sea alimentado primero a un catalizador de oxidación 41 de pequeño volumen, en donde se convierten las emisiones brutas que aquí se presentan todavía como pequeñas y se provoca un neto aumento de la temperatura del gas de escape. A continuación, el gas de escape circula eventualmente por un turboalimentador 42 posicionado en la tubería de gas de escape 28 antes de que dicho gas alcance el dispositivo 1 según la invención. En la variante ilustrada en la figura 8 se ha creado una derivación 43 con respecto al dispositivo 1, en la que se alimenta también el gas de escape a un catalizador de oxidación 41. El gas de escape "precalentado" es conducido después preferiblemente a al menos una parte de los canales de flujo de vuelta para calentar el dispositivo 1. Cuando se alcanza la temperatura de arranque de dicho gas, la corriente de gas de escape puede ser introducida en los canales de flujo de ida del dispositivo 1.

20 Las explicaciones anteriores no deberán limitar la invención. En particular, detalles técnicos que se han explicado con referencia a una figura se deberán poder integrar igualmente también en variantes de realización que se ilustren en otras figuras. El dispositivo aquí descrito y el procedimiento descrito hacen posible una constitución especialmente compacta y sencilla de un dispositivo correspondiente para influir sobre la temperatura de la corriente de gas de escape y depurar al mismo tiempo dicha corriente de gas de escape.

#### Lista de símbolos de referencia

25	1	Dispositivo
	2	Corriente de gas de escape
	3	Canal de flujo de ida
	4	Zona delantera
	5	Zona trasera
30	6	Canal de flujo de vuelta
	7	Primer revestimiento
	8	Medio de alimentación
	9	Lugar de entrada de gas
	10	Compuerta bimetalica
	11	Segundo revestimiento
35	12	Extensión
	13	Zona de desviación
	14	Filtro de partículas
	15	Convertidor catalítico
	16	Intercambio de calor
40	17	Sonda de medida
	18	Admisión de medio de reacción
	19	Capa
	20	Estrato
	21	Vehículo
45	22	Sistema de gas de escape
	23	Pared
	24	Catalizador de metal noble
	25	Dirección de flujo
	26	Controlador del motor
50	27	Motor de combustión interna
	28	Tubería de gas de escape
	29	Lado frontal de entrada
	30	Abertura de entrada
	31	Abertura de salida
55	32	Sección transversal de flujo
	33	Tramo
	34	Espesor de pared
	35	Lámina metálica
	36	Estructura
60	37	Primera altura de la estructura
	38	Segunda altura de la estructura



	39	Trayecto de intercambio de calor
	40	Medio de sellado
	41	Catalizador de oxidación
	42	Turboalimentador
5	43	Derivación

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) de tratamiento de una corriente de gas de escape (2), que presenta al menos un canal de flujo de ida (3) con una zona delantera (4) y una zona trasera (5), así como al menos un canal de flujo de vuelta (6), en donde está previsto en la zona trasera (5) del al menos un canal de flujo de ida (3) un primer revestimiento (7) que favorece una reacción exoterma de la corriente de gas de escape (2) y están formados en la zona delantera (4) del canal de flujo de ida (3) unos medios de transmisión de calor desde un canal de flujo de vuelta (6), y en donde el al menos un canal de flujo de ida (3) y al menos un canal de flujo de retorno (6) están orientados uno con respecto a otro según el principio de la contracorriente, **caracterizado** porque están previstos unos medios de alimentación (8) para la corriente de gas de escape (2) en el al menos un canal de flujo de ida (3), con lo que está materializado un lugar de entrada de gas variable (9) en el canal de flujo de ida (3).
- 10 2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que los medios de alimentación (8) comprenden una compuerta bimetálica (10).
3. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que está previsto un segundo revestimiento (11) en el al menos un canal de flujo de vuelta (6),
- 15 4. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la zona delantera (4) presenta una extensión (12) de al menos 50 mm.
5. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que está prevista una zona de desviación (13) entre el al menos un canal de flujo de ida (3) y el al menos un canal de flujo de vuelta (6), estando dispuesto allí, al menos parcialmente, al menos uno de los componentes siguientes: un filtro de partículas (14), un convertidor catalítico (15), una sonda de medida (17), una admisión de medio de reacción (18).
- 20 6. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que están dispuestas una pluralidad de canales de flujo de ida (3) y una pluralidad de canales de flujo de vuelta (6) en al menos una capa (19), estando dispuesta la al menos una capa (19) en varios estratos (20).
7. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo (1) presenta una sección transversal libre de al menos un 90% en la zona de un lado frontal de entrada (29).
- 25 8. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un canal de flujo de ida (3) tiene una sección transversal de flujo (32) reducida desde una abertura de entrada (30) hasta una abertura de salida (31).
9. Dispositivo (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una pluralidad de canales de flujo de ida (3) está rodeada por al menos un canal de flujo de vuelta (6).
- 30 10. Procedimiento de tratamiento de una corriente de gas de escape (2) con al menos los pasos siguientes:
- (a) alimentación de una corriente de gas de escape (2) a al menos un canal de flujo de ida (3) de un dispositivo (1) de tratamiento de una corriente de gas de escape,
- (b) producción de un aumento de temperatura de la corriente de gas de escape (2) a consecuencia de una reacción exoterma en una zona trasera (5) del canal de flujo de ida (3),
- (c) retorno de la corriente de gas de escape (2) en al menos un canal de flujo de vuelta (6) del dispositivo (1) de tratamiento de una corriente de gas de escape,
- (d) producción de un intercambio de calor desde la corriente de gas de escape (2) en el canal de flujo de vuelta (6) hacia una zona delantera (4) del al menos un canal de flujo de ida (3):
- 40 en donde el al menos un canal de flujo de ida (3) y el al menos un canal de flujo de vuelta (6) están orientados uno con respecto a otro según el principio de la contracorriente, **caracterizado** porque se prefija con el paso (a) un lugar de entrada de gas variable (9) en el canal de flujo de ida (3) en función de un parámetro de la corriente de gas de escape (2).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el parámetro de la corriente de gas de escape (2) es al menos uno del grupo siguiente: temperatura, contenido de hidrocarburos, contenido de monóxido de carbono, contenido de oxígeno.
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en el que se calcula el parámetro.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que se realiza el paso (b) de modo que, al variar parámetros de la corriente de gas de escape entrante (2), no se sobrepase una temperatura predeterminada del gas de escape al abandonar el canal de flujo de ida (3).
- 50 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que se influye sobre la composición de la

corriente de gas de escape entrante (2) teniendo en cuenta las condiciones reinantes en el dispositivo (1),

15. Vehículo (21) que presenta un dispositivo (1) de tratamiento de una corriente de gas de escape (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

FIG. 1

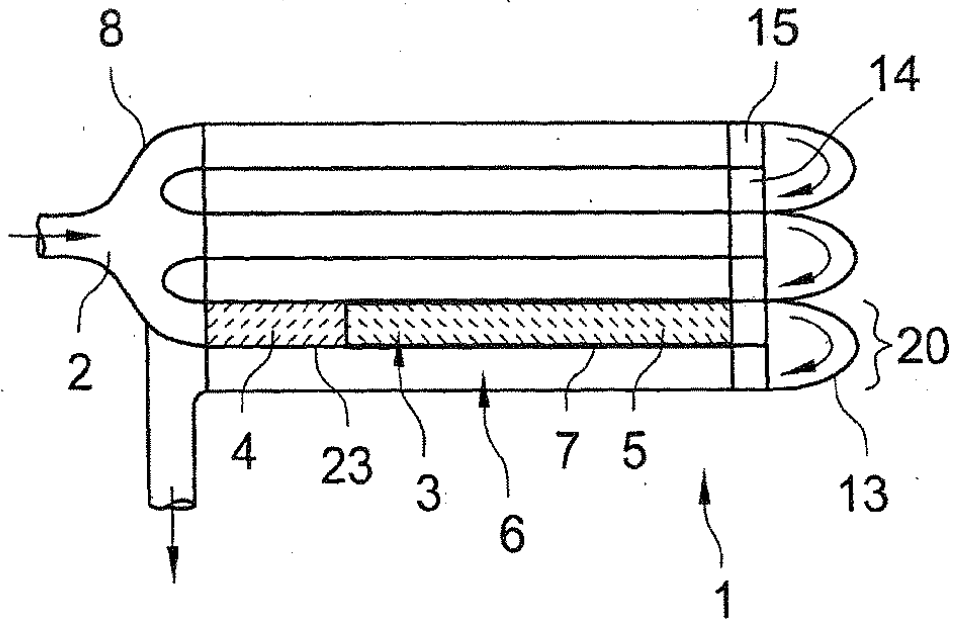


FIG. 2

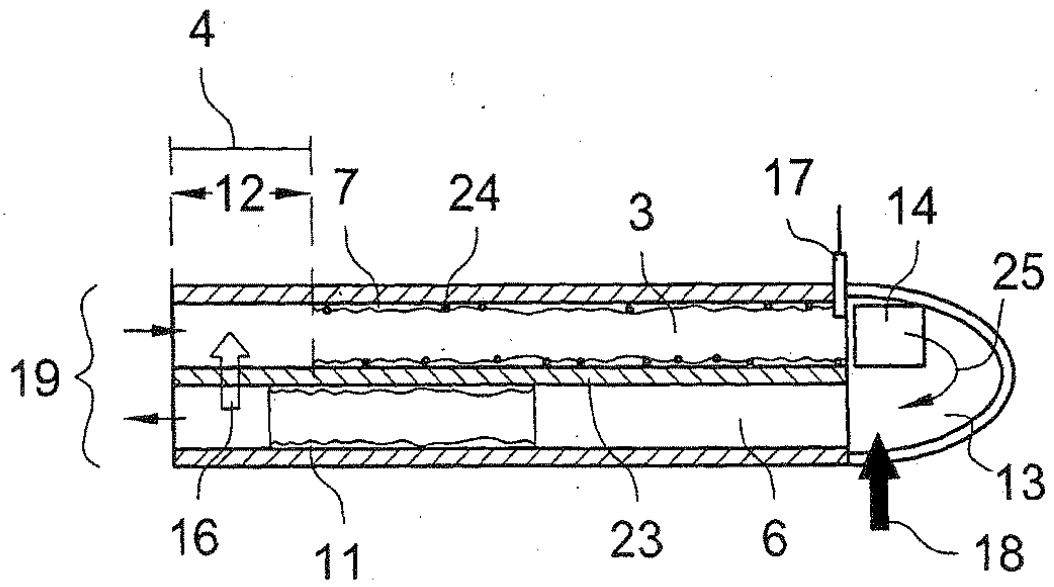


FIG. 3

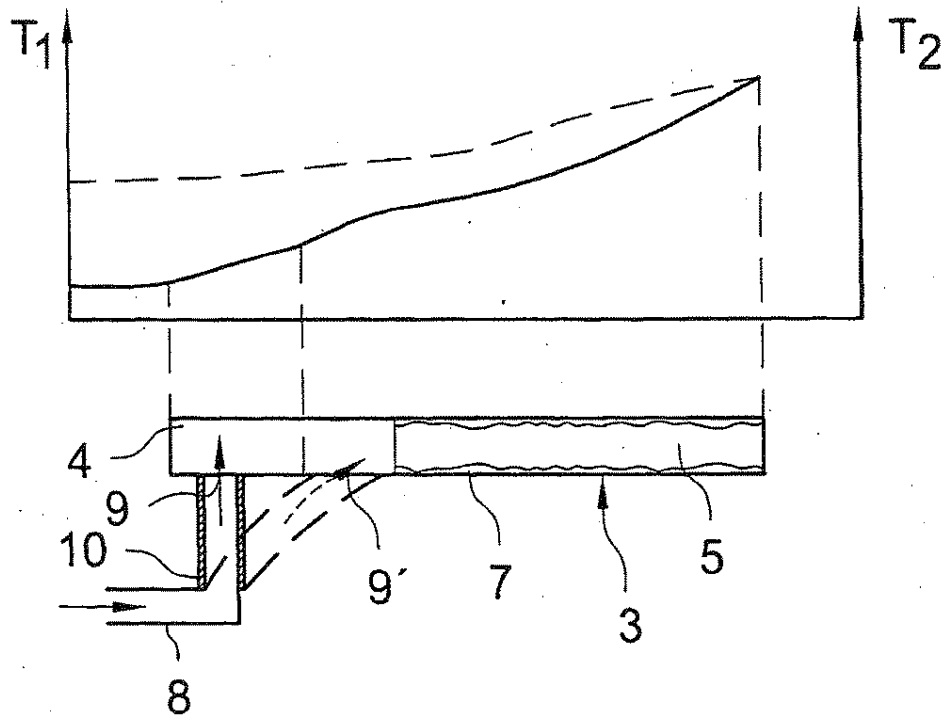
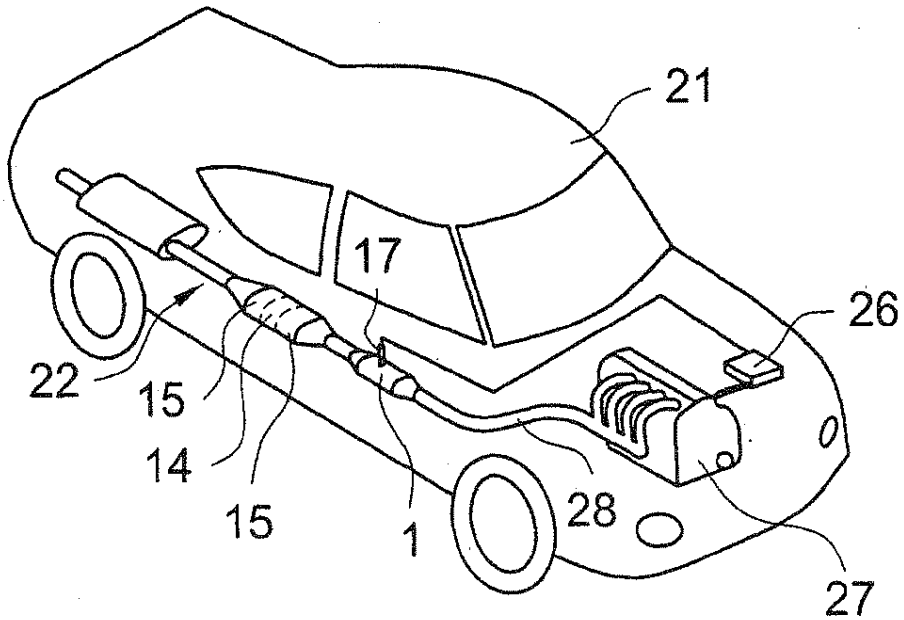


FIG. 4



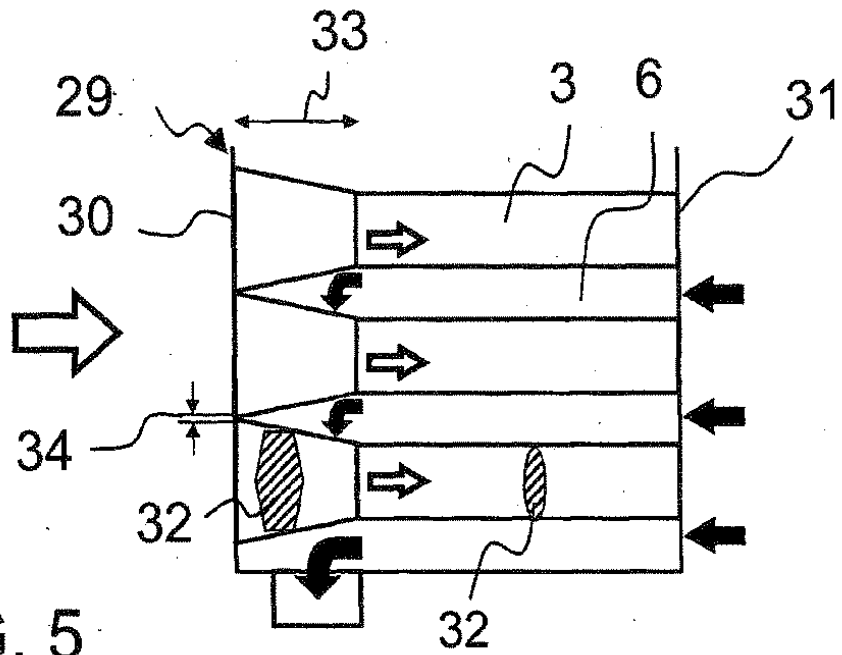


FIG. 5

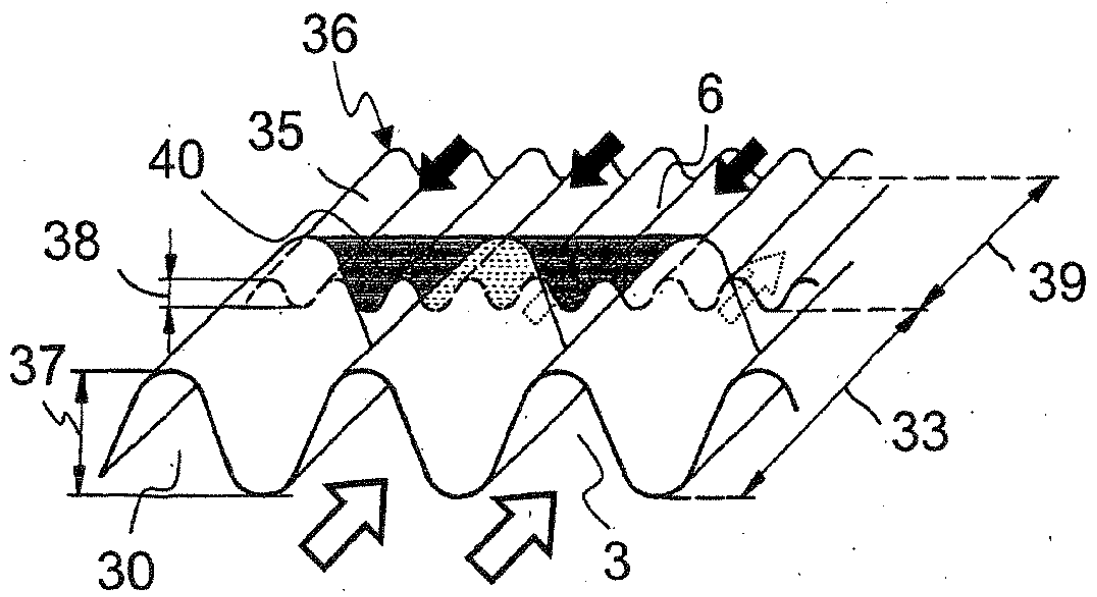


FIG. 6

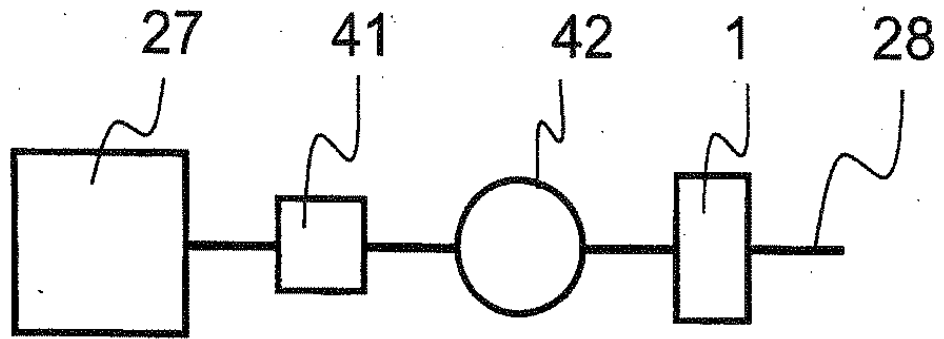


FIG. 7

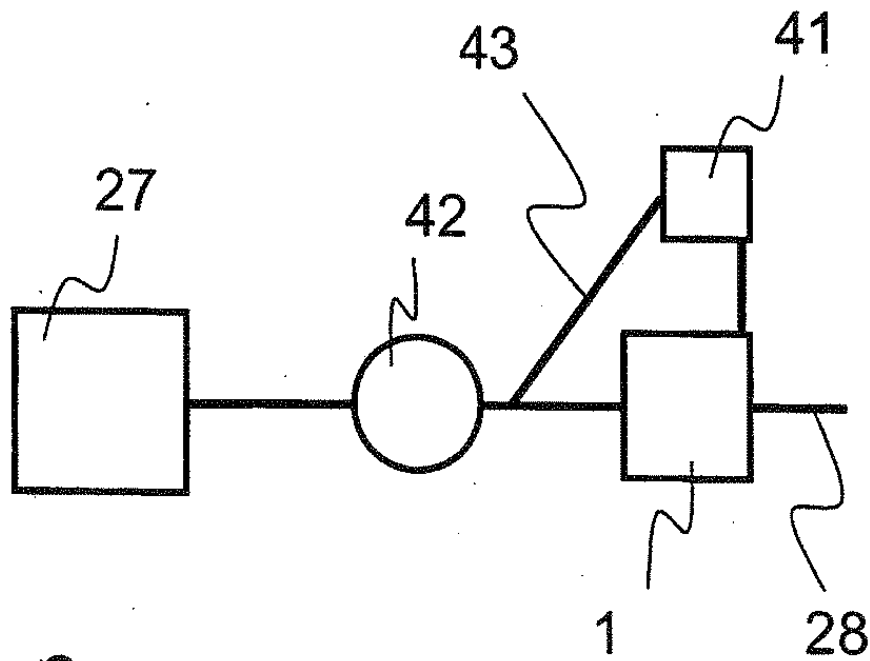


FIG. 8