



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 289 460**

(51) Int. Cl.:

F01N 3/027 (2006.01)

F01N 3/022 (2006.01)

F01N 3/01 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04300890 .3**

(86) Fecha de presentación : **15.12.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1544427**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.06.2005**

(54) Título: **Sistema de filtración electrostática para los gases de escape de un motor de combustión interna.**

(30) Prioridad: **19.12.2003 FR 03 15091**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

(73) Titular/es: **RENAULT S.A.S.**
13-15 quai Alphonse Le Gallo
92100 Boulogne Billancourt, FR

(72) Inventor/es: **Jeandel, Xavier y**
Trichard, Jean-Michel

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Sistema de filtración electrostática para los gases de escape de un motor de combustión interna.

El presente invento se refiere a sistemas de filtración electrostática de partículas de hollín contenidas en los gases de escape de motores de combustión interna, en particular de motores diésel, para vehículos automóviles, del tipo que comprende al menos una célula elemental de filtración atravesada por los gases de escape.

Se busca actualmente disminuir al máximo las emisiones contaminantes de los motores de combustión interna utilizados en los vehículos automóviles y, en particular, reducir o eliminar la emisión de partículas de hollín por los motores diésel.

La solicitante ha puesto a punto un sistema de filtración electrostática que ha sido el objeto del depósito de una solicitud de patente francesa nº 02 06 304 con el número de publicación FR 2 839 903 A. Esta solicitud de patente describe un dispositivo de filtración que comprende un pasaje para los gases de escape, un electrodo externo que rodea el pasaje, formado por un aglomerado o un enmarañamiento de fibras metálicas permeables al gas y apto para retener mecánicamente partículas. Un electrodo interno está dispuesto según el eje del pasaje y medios de alimentación eléctrica de los electrodos permiten establecer un campo eléctrico con formación de descargas de corona para una filtración electrostática de las partículas. Gracias a la existencia de este electrodo externo que juega el papel de cátodo poroso por el enmarañamiento de hilos metálicos, en cooperación con el ánodo central, se obtiene simultáneamente una filtración mecánica y una filtración de tipo electrostático. En efecto, las partículas que se extraen del pasaje en la célula de filtración son llevadas a atravesar el cátodo poroso externo formado por el aglomerado o el enmarañamiento de fibras metálicas que constituye una multitud de obstáculos que permiten la intercepción de las partículas por un proceso mecánico intensificado por las interacciones electrostáticas entre las fibras unidas a la masa y las partículas cargadas eléctricamente.

En caso de funcionamiento de un motor diésel a fuerte carga, los gases de escape pueden contener una cantidad importante de partículas de hollín. La filtración obtenida con la ayuda de una célula elemental puede ser insuficiente.

El presente invento propone un sistema de purificación de los gases de escape que permite eliminar las partículas contenidas en los gases de escape y que sea compacto.

Un tal sistema de filtración de partículas de hollín contenidas en los gases de escape de un motor de combustión interna, comprende células elementales de filtración que constan de un pasaje, un electrodo externo que rodea el pasaje y permeable al gas, un electrodo interno que se extiende en el pasaje, penetrando los gases en el pasaje y volviendo a salir atravesando el electrodo externo. De acuerdo con un aspecto del invento, el sistema comprende una pluralidad de células elementales de filtración mantenidas fijas unas respecto a otras, y dispuestas paralelamente en una configuración tridimensional siendo mantenidas separadas unas de otras.

La previsión de una pluralidad de células elementales de filtración permite mejorar la filtración evitan-

do sobrecargar una célula elemental de filtración. La disposición de las células elementales de filtración en paralelo en una configuración tridimensional permite disponerlas según un motivo que favorece la compacidad del sistema en un plano perpendicular a los ejes principales de las células elementales de filtración. La separación mantenida entre los filtros permite evitar perturbaciones de la corriente de los gases desde el interior hacia el exterior de cada una de las células elementales de filtración. El motivo de la disposición de células elementales de filtración esta previsto para minimizar dichas perturbaciones.

En un modo de realización, el sistema de purificación de los gases de escape comprende una envolvente colectora común que rodea el conjunto de células elementales de filtración para recuperar los gases de escape que salen de las células elementales de filtración. La envolvente colectora común permite acercar los filtros elementales para mejorar la compacidad del sistema, permitiendo al propio tiempo la recuperación de los gases de escape que salen del conjunto de filtros elementales.

Las células elementales de filtración pueden estar dispuestas en al menos dos hileras superpuestas, pudiendo una hilera estar desplazada lateralmente respecto a una hilera adyacente. Las células elementales de filtración pueden también estar dispuestas de acuerdo con un motivo en hexágono.

Para evitar perturbaciones de las corrientes de los gases que salen de las células elementales de filtración, se pueden prever separadores dispuestos entre las células elementales de filtración para separar las corrientes de gas a la salida de los filtros. A este efecto, se puede insertar al menos una célula elemental de filtración en una camisa de separación que rodee la célula. Dicha camisa de separación puede presentar por ejemplo en sección un perfil en círculo o en hexágono.

En un modo de realización simple y particularmente compacto, las células elementales de filtración son retenidas al ser fijadas en un lado de una entrada de los pasajes sobre una brida de entrada enfrente de dichos pasajes de las células elementales de filtración. Las células elementales de filtración pueden de este modo ser alimentadas de gases de escape por un único cono de admisión compacto. Un cono de admisión puede estar provisto de una entrada de pequeño diámetro y de una salida de gran diámetro que desemboca en la brida de entrada.

Ventajosamente, el sistema comprende medios para uniformizar una corriente de salida del cono de admisión. Para hacer esto, el cono de admisión puede estar provisto de un deflector aerodinámico cónico. La salida del cono puede igualmente estar provista de un elemento aerodinámico dispuesto a través de la salida del cono para introducir una pérdida de carga uniformemente en toda la sección de la salida del cono. De este modo, las diferentes células elementales de filtración del sistema son alimentadas de gases de escape de manera uniforme, lo que permite mantener una filtración eficaz de los gases de escape cargados de partículas en cualquier circunstancia.

En un modo de realización, las células elementales de filtración son retenidas en el lado opuesto a una entrada de los pasajes por una brida de salida provista de aberturas para la evacuación de los gases de escape.

El presente invento y sus ventajas se entenderán

mejor con el estudio de la descripción detallada de los modos de realización tomados a título de ejemplos no limitativos e ilustrados por los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática en corte longitudinal de un sistema de filtración de acuerdo con un aspecto del invento;

- las figuras 2, 3 y 4 son vistas esquemáticas en corte transversal de un sistema de filtración de acuerdo con un aspecto del invento;

- las figuras 5 y 6 representan vistas en corte longitudinal de una variante del sistema de filtración de acuerdo con la figura 1, en las que el sistema está provisto de separadores;

- las figuras 7 a 11 representan vistas en corte transversal de sistemas de filtración de acuerdo con el invento, provistos de separadores; y

- las figuras 12 y 13 representan vistas en corte longitudinal de un cono de admisión situado aguas arriba de un conjunto de células elementales de filtración, para una repartición uniforme de un flujo de gas de escape en las células elementales de filtración.

En toda la descripción, y en las distintas figuras, los elementos similares de los diferentes modos de realización llevan los mismos números de referencia.

En la figura 1, un sistema de filtración electrostática referenciado 1 en su conjunto comprende un cono de admisión 2, una unidad de filtración 3, y un cono de salida 4. La unidad de filtración 3 comprende una primera brida 5 dispuesta a través de la salida de gran diámetro del cono de admisión 2, y una segunda brida 6 dispuesta a través de la entrada de gran diámetro del cono de salida 4.

Se disponen células elementales de filtración 7 en la unidad de filtración 3 extendiéndose entre las bridas primera y segunda 5, 6. Cada célula elemental de filtración 7 comprende un electrodo externo 8 de forma general cilíndrica y formado por un aglomerado o un enmarañamiento de fibras metálicas. El electrodo externo 8 comprende crucetas metálicas 9 embebidas en el espesor del electrodo externo 8 y repartidas circunferencial y axialmente en el espesor del electrodo externo 8 para aumentar su rigidez y asegurar una continuidad eléctrica del electrodo 8. El electrodo 8 forma un pasaje axial 10 el cual rodea.

El electrodo externo 8 presenta en el lado de la primera brida 5 una cara frontal en contacto axial con una corona aislante 11 de fijación del electrodo externo 8 sobre la primera brida 5. La corona 11 es atravesada por un conductor 12 que une el electrodo externo 8 a una masa de potencial nulo. La primera brida 5 presenta aberturas frente a los pasajes 10 de las células elementales de filtración, de manera que el pasaje central 10 comunica con el cono de admisión 2.

El electrodo externo 8 está fijado por el lado opuesto en la segunda brida 6 por medio de un disco aislante 13 en apoyo axial por una superficie radial contra una superficie frontal del electrodo externo 8 y por una superficie radial opuesta contra la segunda brida 6. El disco 13 cierra axialmente el pasaje central 10 del lado opuesto al cono de admisión 2.

Una célula elemental de filtración 7 comprende igualmente un electrodo central de hilo 14 bajo la forma de un vástago 15 coaxial al electrodo externo 8 y cuyo extremo 16 está enchufado en el disco aislante 13. El electrodo interno 14 se extiende axialmente desde su extremo 16 hasta más allá de la corona de fijación 11, estando acodado para formar una porción

17 que sale del cono de admisión 2 por una abertura formada en una pared del cono de admisión 2. Un aislante 18 está dispuesto en la abertura para asilar eléctricamente la pared del cono de admisión 2 del electrodo interno 14, que está unido eléctricamente a una fuente de tensión 19.

Una célula elemental de filtración 7 comprende medios de calentamiento del electrodo externo 8 bajo la forma de conductores 20, aislados o no del electrodo externo 8 y dispuestos axialmente en el electrodo externo 8, estando embebidos en el espesor de este último.

La unidad de filtración 3 comprende una envolvente colectora 21 que rodea el conjunto de los filtros elementales 7. La envolvente colectora 21 está cerrada. La segunda brida 6 esta provista de aberturas 22 frente a los intersticios formados entre las superficies exteriores de los electrodos externos 8 de las células elementales de filtración 7.

En funcionamiento, los gases de escape cargados de partículas entran en el cono de admisión 2 por la entrada de pequeño diámetro y salen después por la salida de gran diámetro. Los gases de escape que encuentran la primera brida 5 se meten en los pasajes 10 de las células elementales de filtración 7. Los gases de escape atraviesan después los electrodos externos 8 de cada una de las células elementales de filtración 7 y se reencuentran en los intersticios entre los electrodos externos 8 y la envolvente colectora 21. Los gases de escape atrapados por la envolvente colectora 21 de desplazan hacia la derecha en la figura 1 para volver a salir por las aberturas 22 de la segunda brida 6 hacia la salida del cono de salida 4.

Al pasar a través del electrodo externo 8, los gases de escape cargados de partículas son filtradas mecánicamente. En efecto, el electrodo externo 8 está formado por un aglomerado o por un enmarañamiento de hilos metálicos que forman múltiples obstáculos capaces de interceptar las partículas. Este proceso de filtración mecánica es intensificado por una filtración electrostática que resulta de las interacciones entre el enmarañamiento de hilos metálicos unidos a la masa y las partículas cargadas eléctricamente, como se explicara mejor en la siguiente descripción.

Por otra parte, la célula elemental de filtración 7 tiene igualmente un efecto de filtración electrostática directo de los gases cargados de partículas. El electrodo externo 8 es mantenido en efecto a un potencial nulo, siendo el electrodo central 14 llevado a un potencial positivo o negativo. La diferencia de potencial creada entre los electrodos externo 8 y central 14 induce la presencia de un campo eléctrico en el pasaje axial 10. Si el campo eléctrico posee una intensidad suficiente, en particular en una estrecha proximidad del electrodo central 14, se produce una ionización parcial o total de los gases o del medio comprendido entre los electrodos central 14 y externo 8. Un medio gaseoso ionizado comprende electrones libres, iones positivos y negativos. Las partículas presentes en el medio ionizado se combinan con electrones o iones formando partículas cargadas. Asimismo, una avalancha electrónica de un electrodo hacia el otro provoca colisiones entre los electrones y las partículas que se combinan para formar particular cargadas negativamente.

La circulación radial de los gases lleva las partículas cargadas hacia el electrodo externo 8. Las partículas cargadas que atraviesan el electrodo externo son

atrapadas por interceptación en el enmarañamiento de hilos metálicos y por fenómenos de interacción electrostática debidos a las cargas eléctricas portadas por dichas partículas. Las fuerzas de Van der Waals y las fuerzas de capilaridad mantienen las partículas fijadas sobre los hilos metálicos incluso después de que hayan cedido su carga eléctrica.

En la figura 2, un sistema de filtración 1 comprende una pluralidad de células elementales de filtración 7, aquí un número de diez. Las células elementales de filtración 7 están dispuestas según una configuración tridimensional y están aquí distribuidas en dos filas de células superpuestas. Las células elementales de filtración 7 se inscriben en un volumen paralelepípedo de sección rectangular. Una envolvente colectora común 21 presenta en sección un perfil rectangular se adapta al el contorno de las células 7 estando separada de estas últimas.

En la figura 3 están dispuestas células elementales de filtración 7 en hileras superpuestas, estando una hilera desfasada respecto a una hilera adyacente.

Más precisamente, el sistema de filtración 1 comprende una hilera inferior 23 que comprende tres células elementales de filtración 7 alineadas, una hilera intermedia 24 que comprende cuatro células elementales de filtración 7 alineadas entre ellas y desfasadas respecto a las células elementales de filtración 7 de la hilera inferior 23 de manera que una célula elemental de filtración de una hilera se sitúa enfrente de un espacio entre dos células elementales de filtración adyacentes de la otra hilera. El sistema 1 comprende además una tercera hilera 25 de células elementales de filtración 7 que comprenden tres células elementales de filtración 7 desfasadas respecto a las células elementales de filtración 7 de la hilera intermedia 24. El conjunto de células elementales de filtración 7 se inscribe en un volumen que presenta una sección oval. Una envolvente colectora común 21 rodea las células elementales de filtración 7 y presenta en sección un perfil oval correspondiente.

En la figura 4, un sistema de filtración 1 comprende una pluralidad de células elementales de filtración 7 dispuestas según un motivo hexagonal. Más precisamente, el sistema 1 comprende seis células elementales de filtración 7 que forman los vértices de un hexágono y una séptima célula elemental de filtración 7 dispuesta en el centro. Las células elementales de filtración 7 así dispuestas se inscriben en un volumen cilíndrico. Una envolvente colectora común 21 rodea las células elementales 7 y presenta en sección un perfil cilíndrico.

Las disposiciones de las figuras 2 a 4 permiten disponer un número importante de células de filtración en un volumen reducido sin que la corriente de gases de escape sea perturbada.

En la figura 5, un sistema de filtración 1 es idéntico al de la figura 1, excepto en que está provisto de una pared de separación 26 interpuesta entre las células elementales de filtración 7. La pared de separación 26 comprende un extremo fijado a la primera brida 5 y un extremo opuesto fijado a la segunda brida 6.

Los gases de escape que salen del pasaje axial de una célula elemental del lado de pared de separación 26 son canalizados hacia la segunda brida 6 hasta una abertura 22 dispuesta en la segunda brida 6 y situada enfrente del espacio comprendido entre la pared de separación 26 y el filtro elemental 7, permitiendo de este modo que los gases escapen hacia el cono de

salida 4.

La pared de separación separa el flujo de gases de escape provenientes de las células elementales adyacentes. De este modo, la corriente de gases de escape que salen de una célula elemental no perturba la corriente de gases de escape de salida de la otra célula elemental, lo que permite asegurar que los gases de escape circulen a través del conjunto del electrodo externo de cada célula elemental con el fin de asegurar un funcionamiento satisfactorio y eficaz del sistema de purificación de los gases de escape.

En la figura 6, un sistema de filtración es idéntico al de la figura 5, excepto en que la pared de separación 26 está fijada únicamente en un lado, a la primera brida 5, estando libre el extremo opuesto, y estando situada a una distancia de la segunda brida 6. La pared de separación 26 se extiende entre las células elementales 7 en la mayor parte de su longitud, permitiendo una canalización y una separación eficaces de los flujos de gases de escape provenientes de cada uno de los filtros elementales 7. Una abertura 22 importante puede ser preservada en la brida 6 para la salida de gases en el cono de salida 4.

Una pared separadora puede estar prevista simplemente bajo la forma de un deflector plano o curvo que presenta en sección transversal un contorno abierto, y que rodea solamente en parte una célula elemental 7.

En la figura 7, un sistema de purificación de los gases de escape 1 comprende células elementales 7, aquí tres en número y dispuestas en triángulo. Una envolvente 21 presenta un perfil general triangular con los vértices redondeados.

Cada célula elemental 7 está rodeada por una camisa 27 de separación de los flujos que presenta en sección un contorno cerrado para aislar la célula. La corriente de los gases de escape en la salida de cada uno de los filtros elementales puede ser controlada de este modo.

En la figura 8, las células elementales 7 están dispuestas de acuerdo con un motivo en hexágono además con una célula elemental situada en el centro. Cada célula elemental 7 está rodeada y aislada por una camisa 27 de sección hexagonal. Las camisas 27 están acopladas unas a otras formando una estructura en nido de abeja particularmente práctica para la fijación de las camisas. Se obtiene de este modo una disposición particularmente compacta. Las células elementales pueden ser aproximadas unas a otras sin que los flujos de gases de escape en la salida de las células elementales 7 se perturben unos a otros.

Cuando se prevén camisas de separación de flujos de gas de escape, se pueden contemplar diferentes disposiciones. Ventajosamente, una camisa que rodea a una célula se extiende desde una primera brida hasta una segunda brida, entre las cuales se mantiene la célula, formando de este modo un alojamiento aislado para la célula en una unidad de filtración del tipo de la figura 5. La segunda brida presenta aberturas enfrente del espacio anular formado entre una célula elemental 7 y una camisa 27 de manera que permite el flujo de los gases de escape hacia un cono de salida.

Cuando se han provisto así todas las células elementales de una camisa fija a sus extremos sobre las bridas primera y segunda, se puede retirar una envolvente que rodee el conjunto de las células, para que no vuelva a recuperar los gases de escape o conservarla como carcasa de protección.

En una variante correspondiente a la figura 6, se

figa una camisa 27 a la primera brida, estando libre su extremo opuesto. Este modo de realización está particularmente adaptado en un caso en el que no se prevé más que una primera brida para la fijación de las células. Si se prevé una segunda brida, se pueden terminar las camisas a distancia de la segunda brida permitiendo una canalización de los gases de escape provenientes de los filtros elementales 7.

En la figura 9, un sistema de purificación de gases es idéntico al de la figura 2, a excepción de que comprende paredes de separación 28 que se extienden entre los lados de longitud mayor de la envolvente 21 formando compartimentos, aquí un número de cinco, que comprenden cada uno dos células elementales 7 superpuestas. De este modo, las células elementales 7 son reagrupadas para disminuir una perturbación de la corriente de los gases de escape. Las células elementales pueden de este modo estar dispuestas estando más próximas en una dirección transversal sin que la corriente de los gases de escape de una célula elemental perturbe la corriente de los gases provenientes de otra célula elemental adyacente transversalmente.

En la figura 10, un sistema de purificación de gases de escape 1 es idéntico al de la figura 3, a excepción de que dos células elementales centrales 7 que podrían estar particularmente expuestas a las perturbaciones de la corriente de gases de escape provenientes de las otras células elementales 7, están rodeadas por una camisa separadora cilíndrica 27. Las otras células elementales 7 están desprovistas de camisa.

En la figura 11, un sistema de purificación de los gases de escape 1 es idéntico al de la figura 4, a excepción de que el filtro elemental central 7 está provisto de una camisa hexagonal 27.

En los modos de realización de las figuras 10 y 11, las camisas están previstas solamente sobre dos células elementales 7 que están rodeadas por varias otras células elementales 7, y que son más susceptibles de ser perturbadas por la corriente de gases que salen de las otras células. De este modo, se puede prever que solamente una parte de las células esté provista de camisa. El sistema de purificación de varias células elementales de filtración es simplificado y puede ser mantenido más compacto.

Volviendo a la figura 1, se ve que los gases de escape que penetran en el cono de admisión 2 entran por la entrada de pequeño diámetro del cono 2 y vuelven a salir por la salida de gran diámetro encontrando las bridas 5 y se reparten en los pasajes 10 de las células

elementales 7. Para asegurar una repartición uniforme de los gases de escape en las células elementales 7, se pueden prever medios aerodinámicos para uniformizar un flujo de gases de escape al nivel de la salida del cono de admisión 2.

En la figura 12, un cono de admisión 2 comprende una entrada 29, una sección intermedia troncocónica 30 y una salida de gran diámetro 31. Un deflector cónico 32 abierto hacia la salida 31 está dispuesto en la sección intermedia troncocónica 30. Los gases que penetran en la entrada 29 son desviados por el deflector 32 hacia la zona periférica de la sección intermedia troncocónica 30. Se crean turbulencias 33 detrás del deflector 32. Estas turbulencias tienen como efecto uniformizar la corriente de los gases de escape en la salida 31.

En la figura 13, un cono de admisión 2 similar al de la figura 12 está desprovisto de cono deflector. Por el contrario, está provisto de un elemento aerodinámico 34 dispuesto a través de la salida 31 ocupando toda la superficie transversal de esta última, introduciendo el elemento aerodinámico 34 una pérdida de carga uniforme en toda la sección de la salida 31. De este modo, se produce una uniformización del flujo de gases de escape en la salida 31. El elemento aerodinámico 34 puede estar previsto bajo la forma de una espuma permeable a los gases de escape o de una placa provista de agujeros uniformemente repartidos en toda la superficie de la placa, por ejemplo, una placa que presente una estructura en nido de abeja.

Se ha de entender, que se podría prever un cono de admisión 2 que comprendiera a la vez un cono deflector y un elemento aerodinámico que introdujeran una pérdida de carga uniformemente sobre toda la sección de la salida.

Por otra parte, se observará que el cono presenta en sección transversal una salida con un perfil que corresponde a la disposición de células elementales de filtración, especialmente un perfil rectangular, oval o cilíndrico correspondiente a las disposiciones de las figuras 2 a 4. Además, el invento no está limitado a las disposiciones tridimensionales evocadas en los modos de realización descritos más arriba. Se pueden plantear otras disposiciones según la forma general que se desee conferir al sistema de filtración.

Gracias al invento, se obtiene un sistema de filtración electrostática eficaz, que es compacto y que presenta superficies importantes de filtración para los gases de escape.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de filtración de partículas de hollín contenidas en los gases de escape de un motor de combustión interna, que comprende células elementales de filtración (7) que constan de un pasaje (10), un electrodo externo (8) que rodea el pasaje y permeable a los gases, un electrodo interno (14) que se extiende en el pasaje (10), penetrando los gases en el pasaje y volviendo a salir atravesando el electrodo externo, **caracterizado** porque comprende una pluralidad de células elementales (7) de filtración electrostática, comprendiendo cada célula un electrodo central de hilo interno (14) y un electrodo externo (8) que comprende un enmarañamiento de hilos metálicos, siendo las células elementales (7) mantenidas fijas unas respecto a otras, y dispuestas paralelamente en una configuración tridimensional siendo mantenidas separadas unas de otras en el interior de una envolvente colectora común (21) que rodea el conjunto de células elementales de filtración (7) para recuperar los gases de escape que salen de las células elementales (7) de filtración después de haber atravesado el enmarañamiento de hilos metálicos de los electrodos externos (8) de cada célula (7) de manera que las partículas sean atrapadas en los enmarañamientos de hilos metálicos.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las células elementales de filtración (7) están dispuestas en al menos dos hileras superpuestas (23, 24, 25).

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque una hilera (23) está desfasada lateralmente respecto a una hilera adyacente (24).

4. Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende células elementales de filtración (7) dispuestas de acuerdo con un motivo en hexágono.

5. Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque compren-

de separadores (26, 27) dispuestos entre las células elementales de filtración (7) para separar corrientes de gas en la salida de las células elementales de filtración (7).

6. Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al menos una célula elemental de filtración (7) es insertada en una camisa de separación (27) que rodea dicha célula de filtración (7).

7. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque una camisa (27) presenta en sección un perfil en círculo o en hexágono.

8. Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque las células elementales (7) son mantenidas estando fijadas en un lado de una entrada de los pasajes en una brida de entrada (5) abierta enfrente de dichos pasajes.

9. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque comprende un cono de admisión (2) provisto de una entrada de pequeño diámetro y de una salida de gran diámetro que desemboca en la brida de entrada (5).

10. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado** porque comprende medios (32, 34) para uniformizar una corriente en la salida del cono de admisión (2).

11. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado** porque el cono de admisión (2) está provisto de un deflector aerodinámico cónico (32).

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** porque la salida del cono de admisión (2) está provista de un elemento aerodinámico (34) dispuesto a través de la salida del cono para introducir una pérdida de carga uniformemente en toda la sección de la salida del cono.

13. Un sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado** porque las células (7) están fijadas por el lado opuesto a las entradas de los pasajes en una brida de salida (6) provista de aberturas (22) para la evacuación de los gases de escape.

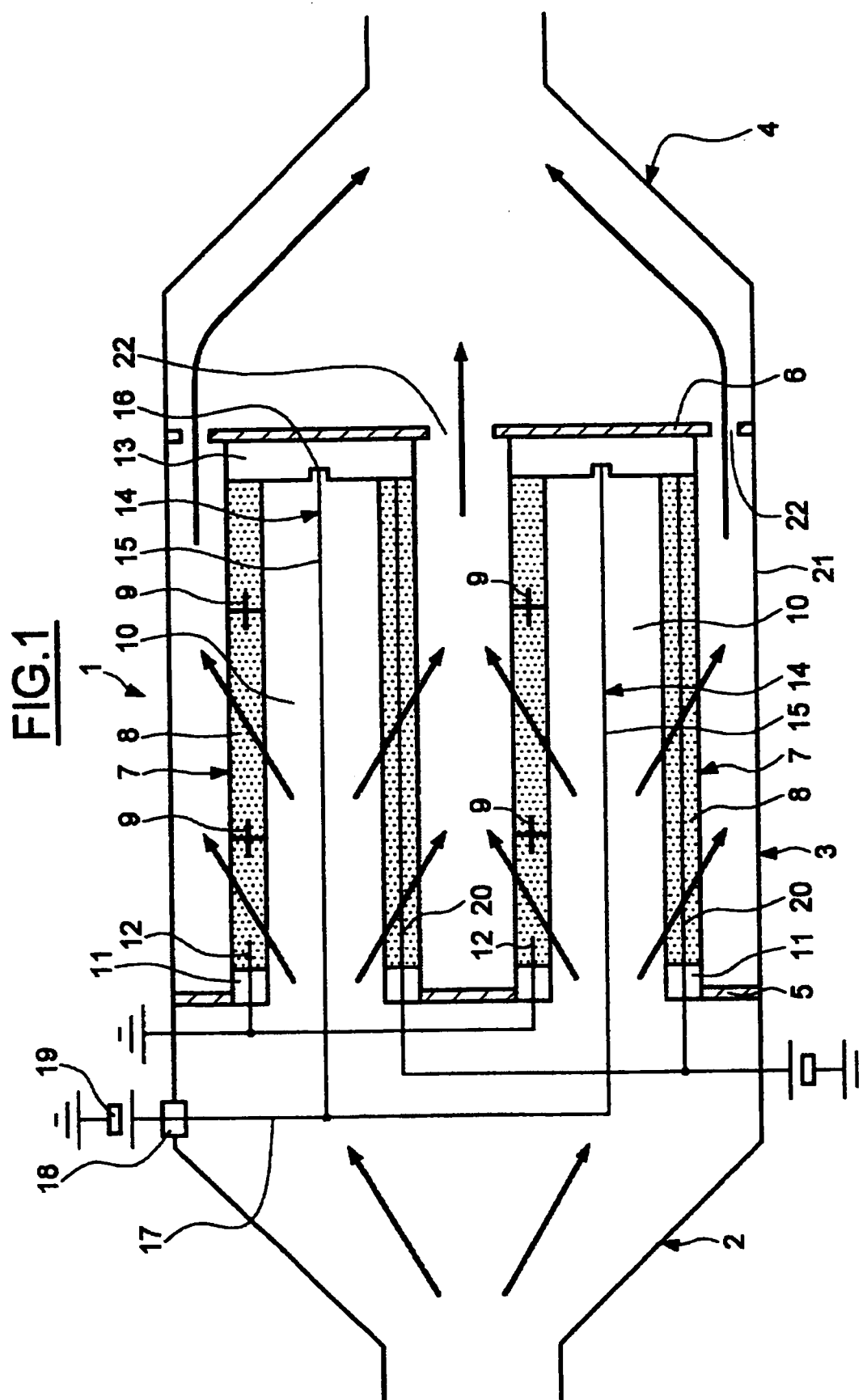


FIG.2

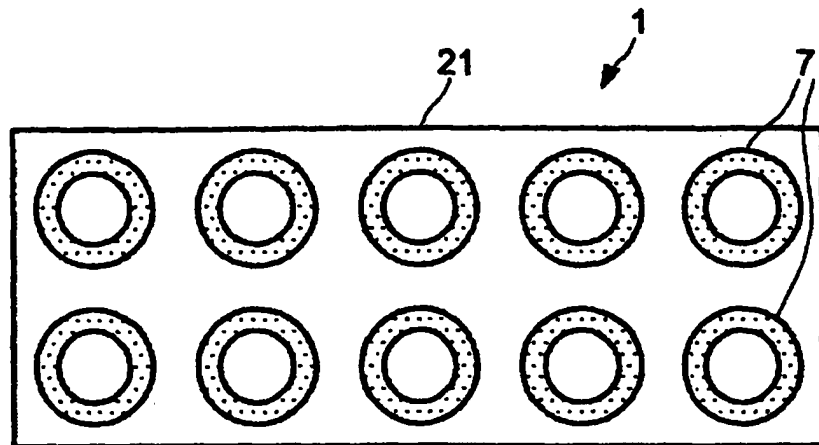


FIG.3

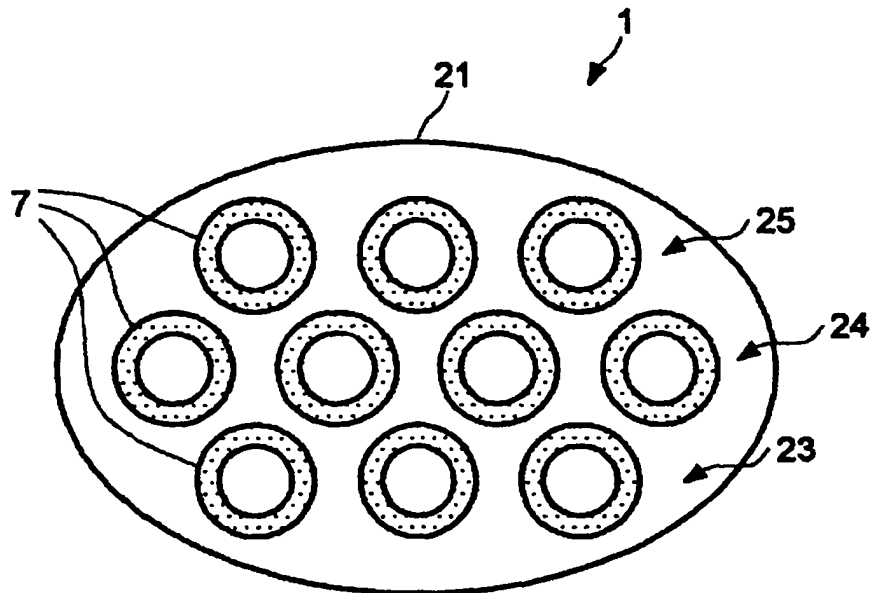


FIG.4

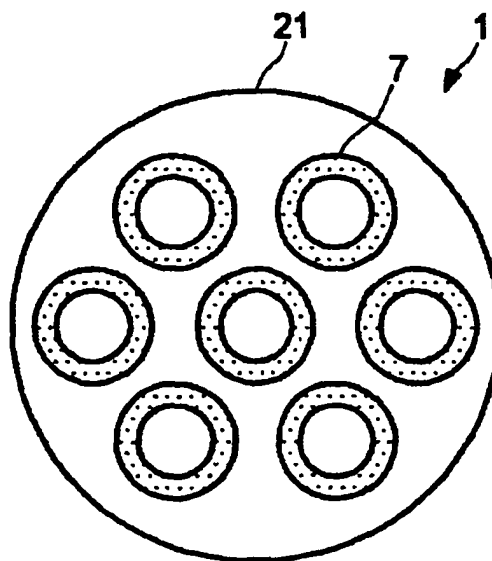


FIG.5

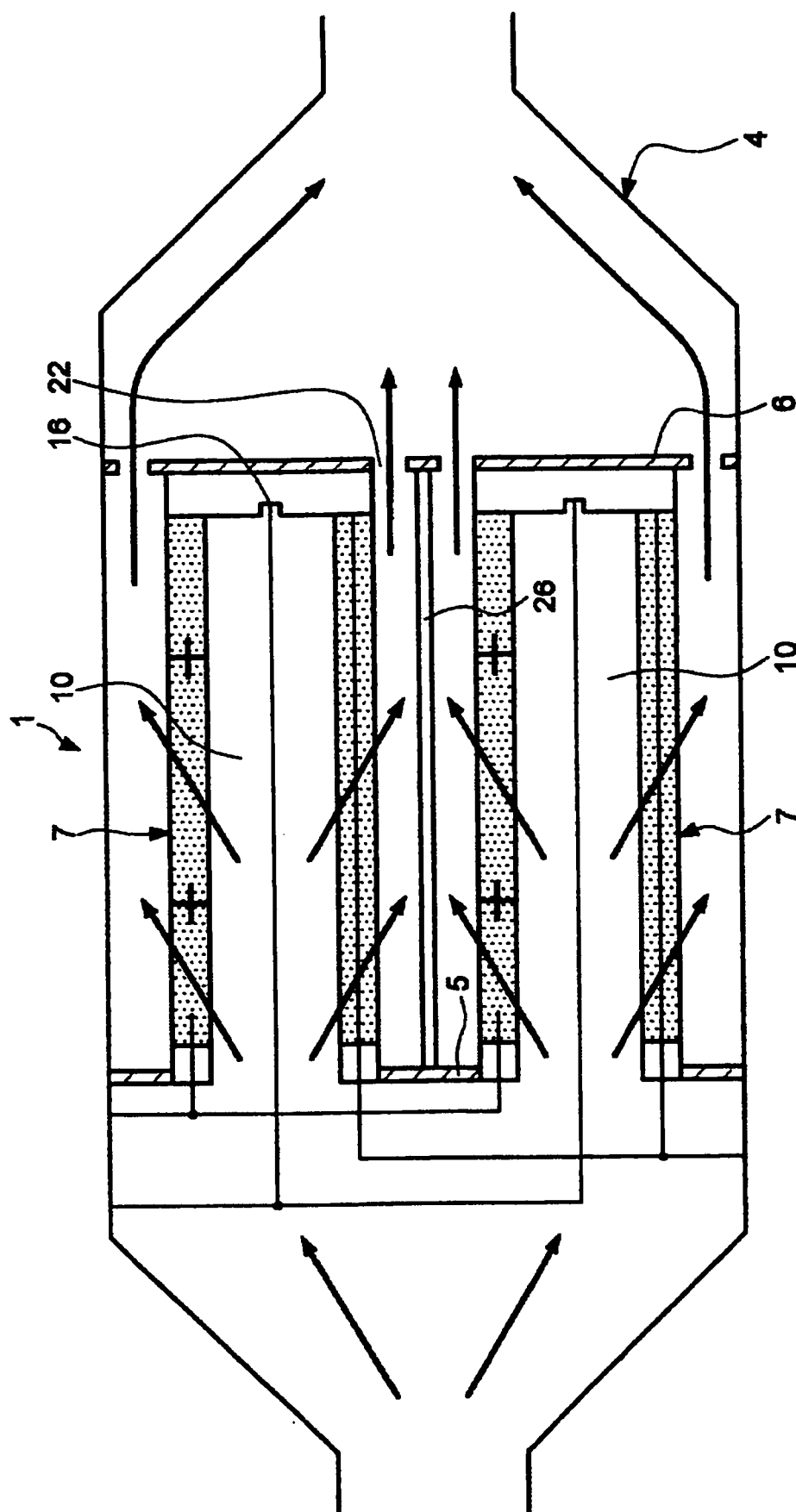


FIG.6

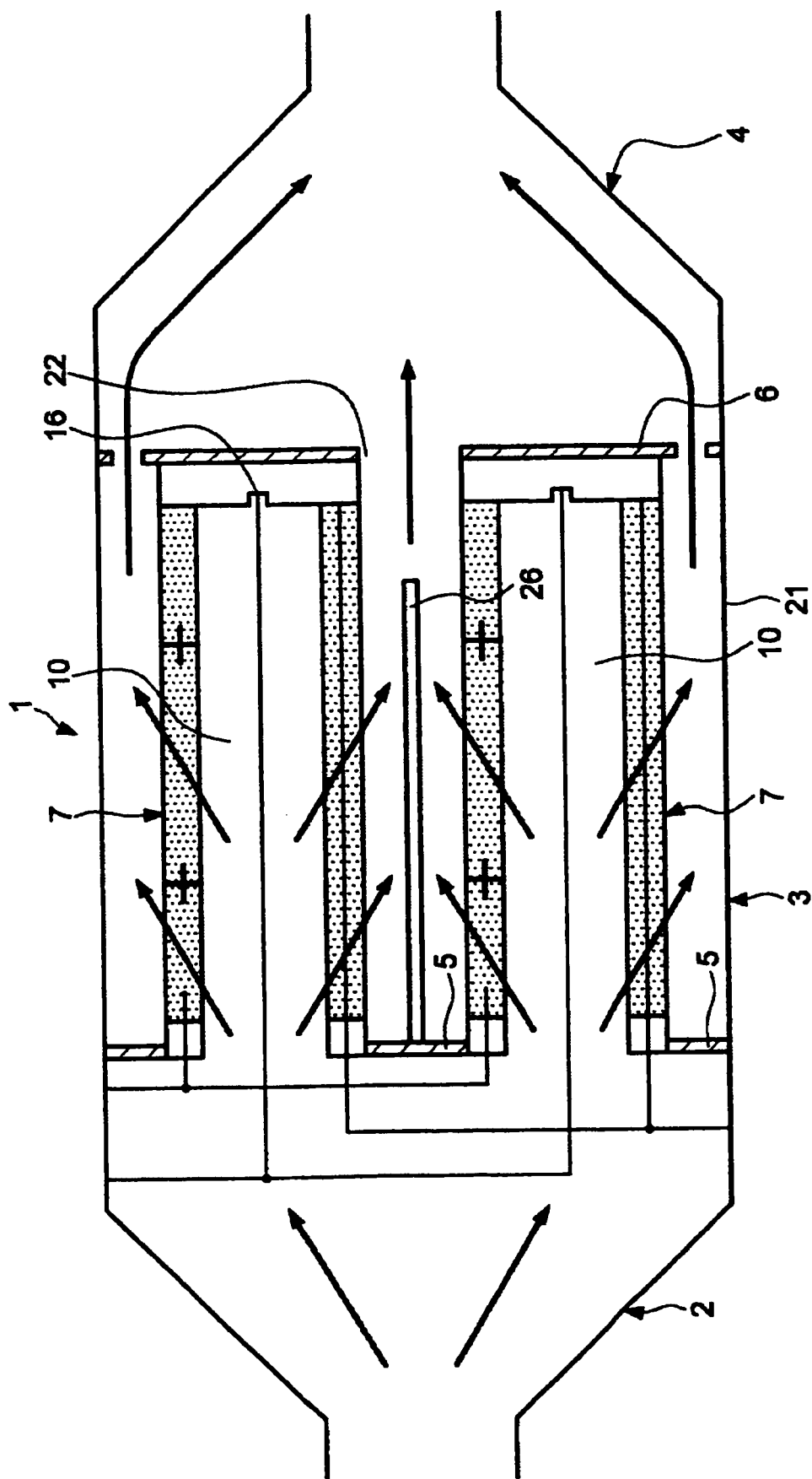


FIG.7

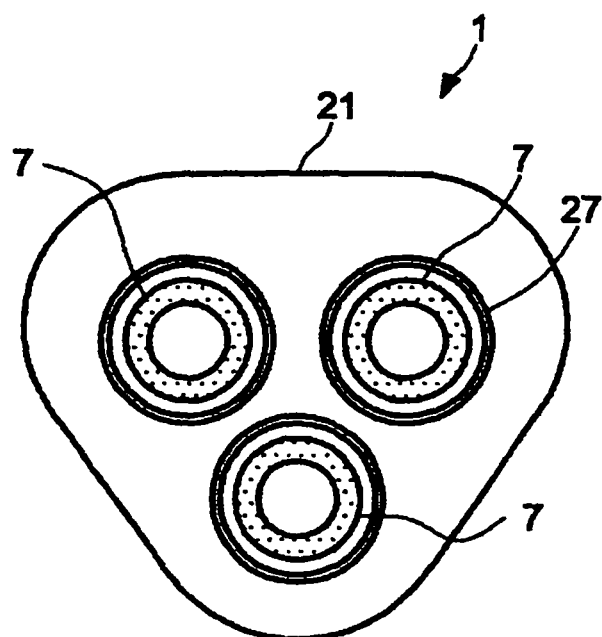


FIG.8

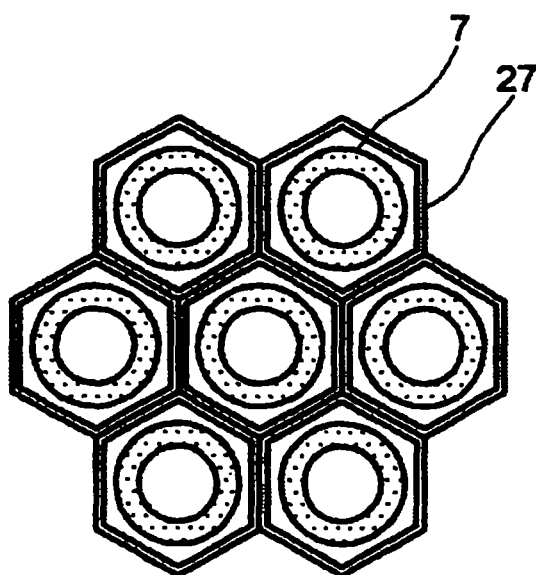


FIG.9

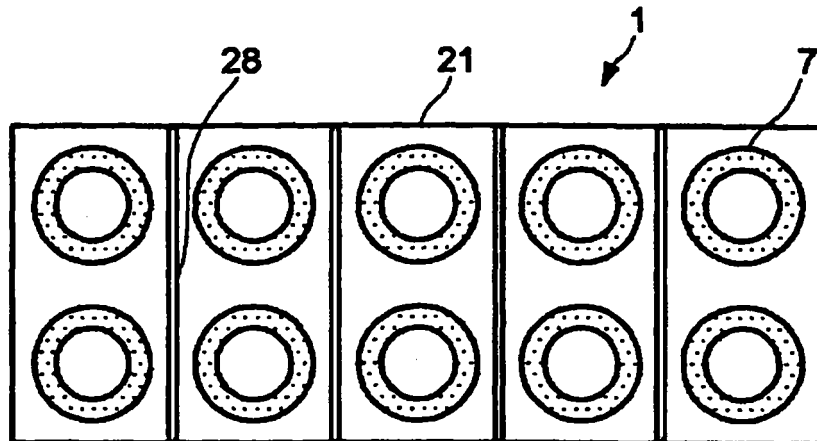


FIG.10

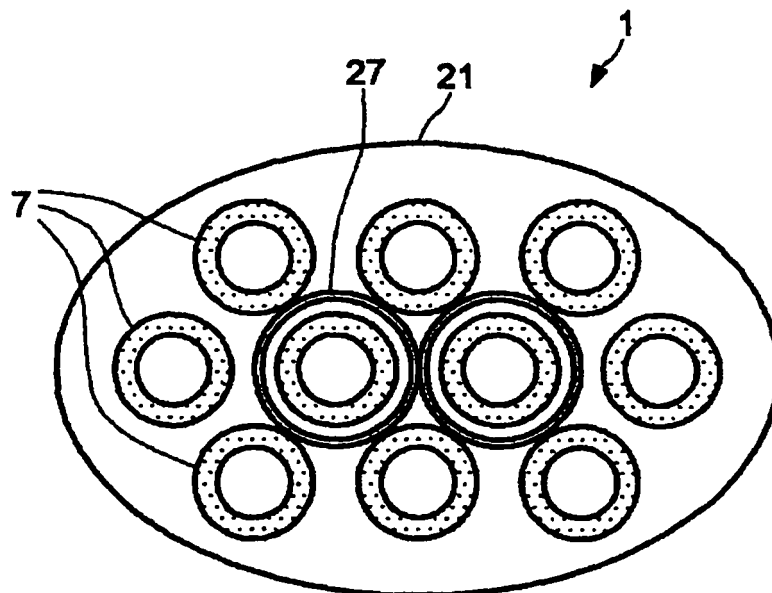


FIG.11

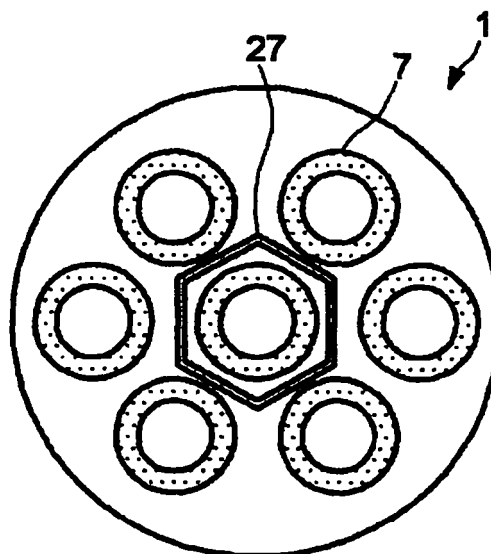


FIG.12

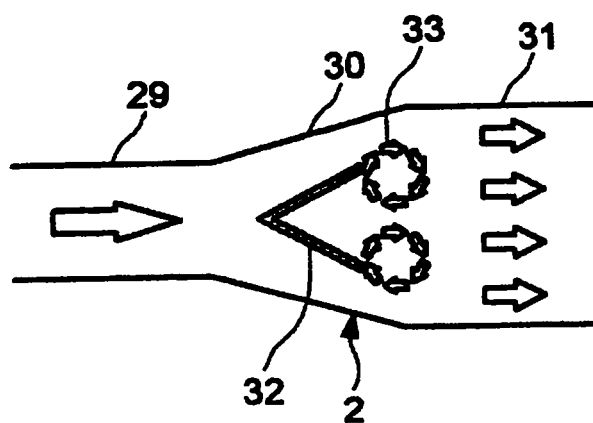


FIG.13

