

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 827 228**

51 Int. Cl.:

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

F02M 35/024 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2014** **PCT/EP2014/056456**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014** **WO14183918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2014** **E 14714991 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2020** **EP 2996791**

54 Título: **Elemento de filtro, en particular elemento de filtro de aire, y sistema de filtro con un elemento de filtro**

30 Prioridad:

17.05.2013 DE 102013008389

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2021

73 Titular/es:

MANN+HUMMEL GMBH (100.0%)
Schwieberdinger Str. 126
71636 Ludwigsburg, DE

72 Inventor/es:

VOLK, MATHIAS;
PEMSEL, THOMAS;
SCOPE, ANDREAS;
UNGER, INA;
WEISS, DIETER y
FASOLD, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 827 228 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

Elemento de filtro, en particular elemento de filtro de aire, y sistema de filtro con un elemento de filtro

5 Campo técnico

La invención se refiere a un elemento de filtro, en particular para su uso como filtro de aire, y a un sistema de filtro con tal elemento de filtro.

10 Estado de la técnica

Por el documento EP 1349 638 B1 se conoce un elemento de filtro para un sistema de pila de combustible en el que se utiliza carbón activo como medio filtrante adsorbente. Por ejemplo, se propone un lecho de carbón activo en un filtro cilíndrico. El elemento de filtro está conectado antes de una pila de combustible y se utiliza para limpiar el aire del cátodo.

Además, por el documento EP0159697 A2 se conoce un elemento de filtro que presenta una combinación de filtro de partículas y una capa de filtro con un adsorbente que se usa en máscaras antigás.

20 Un objetivo de la invención es crear un elemento de filtro robusto, en particular para filtrar aire.

Otro objetivo de la invención es especificar un sistema de filtro con tal elemento de filtro.

Los objetivos mencionados anteriormente se consiguen mediante el objeto de las reivindicaciones 1 y 13.

25 Configuraciones y ventajas favorables de la invención se desprenden de las demás reivindicaciones, de la descripción y del dibujo.

30 Divulgación de la invención

Se propone un elemento de filtro, con un cuerpo de filtro, con un lado exterior cerrado en sí mismo, que rodea un lado interior cerrado en sí mismo, rodeando el lado interior (52) un espacio de flujo central, en donde entre el lado exterior y el lado interior hay dispuesto al menos un medio filtrante, y en donde el cuerpo del filtro comprende capas de devanado con al menos un adsorbente.

35 Ventajosamente están formadas capas devanadas o capas de devanado sin acanaladuras separadas, tal como las que se producen, por ejemplo, en cuerpos de filtro plisados o cuando se utilizan medios filtrantes gofrados, o canales de paso de flujo definidos, lo que simplifica la fabricación y manipulación del elemento de filtro. En el caso del elemento de filtro, los canales de conducción de aire no necesitan cerrarse bidireccionalmente, lo que simplifica la fabricación.

40 Debido a las altas velocidades de flujo, los elementos de filtro convencionales con cuerpos de filtro a partir de medios filtrantes plisados no ofrecen el tiempo de contacto necesario que asegure una adsorción o absorción fiable de contaminantes en el filtro, lo cual es crítico para la funcionalidad de un filtro para la depuración de gases o la eficiencia de filtración y/o de adsorción. Esto se aplica en particular a elementos de filtro con un caudal elevado del medio que se va a filtrar, por ejemplo en sistemas de pilas de combustible, en particular en sistemas de pilas de combustible de clases de rendimiento superiores, por ejemplo para vehículos de motor o aplicaciones estacionarias. Debido a la configuración con capas de devanado, el elemento de filtro ofrece un tiempo de contacto suficientemente alto entre el medio que se va a filtrar y el adsorbente capaz de limpiar a este respecto el medio que se va a filtrar.

Además del grosor del devanado, es decir, del elemento de filtro, que resulta del número de capas de devanado en el elemento de filtro y del grosor por cada capa de devanado, la forma del filtro de devanado también es variable. Además de la forma circular habitual, también son posibles otras secciones transversales, tales como formas elípticas, triangulares, poligonales. Estas formas se pueden producir de manera sencilla devanando un cuerpo de soporte plano sobre un núcleo interior adecuado. Esto permite un aprovechamiento óptimo del espacio de instalación.

55 El diseño del elemento de filtro es sencillo y robusto y permite una larga vida útil en uso. Además, las propiedades del filtro se pueden especificar, por ejemplo, a través de la distribución selectiva de otros componentes en la al menos una capa de devanado en la dirección radial y/o también axial del elemento de filtro.

En particular, el elemento de filtro puede ser un elemento de filtro de aire.

60 El al menos un adsorbente puede comprender al menos un material del grupo que consiste en carbón activo, zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos, tamices moleculares, silicatos estratificados, nanoarcillas.

En general, las capas adsorbentes se pueden seleccionar en cuanto a elección de material (por ejemplo, carbón activo, zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos tales como óxido de aluminio, óxido de cobre u óxido de manganeso, tamices moleculares tales como MOF (MOF = Metal Organic Framework), silicatos estratificados, nanoarcillas) y/o en cuanto

a su peso por unidad de superficie para lograr una adaptación específica a la función de adsorción. Las nanoarcillas son nanopartículas de silicatos estratificados minerales.

5 Un intervalo de peso por unidad de superficie apropiado por capa de devanado se sitúa, por ejemplo, entre al menos 10 g/m² y 4000 g/m², preferentemente entre al menos 100 g/m² y 2000 g/m².

De acuerdo con la presente invención, el cuerpo del filtro comprende un cuerpo de soporte sobre el que está aplicada una capa con al menos un adsorbente, y su forma se obtiene devanando el cuerpo de soporte, por ejemplo, sobre un núcleo interior adecuado con el diámetro deseado y la sección transversal deseada, por ejemplo devanándolo sobre un núcleo interior cilíndrico con una sección transversal circular. A este respecto, el cuerpo de soporte para inmovilizar el adsorbente puede constar, por ejemplo, de dos capas de material de soporte en forma de cinta entre las que está dispuesta una capa de adsorbente, o también de una única capa de material de soporte en forma de cinta sobre la que está inmovilizado el adsorbente de manera adecuada. A este respecto, el al menos un adsorbente se puede inmovilizar de diversas maneras, por ejemplo, incrustándolo en una masa adhesiva, poniéndolo en contacto con hilos adhesivos, puntos adhesivos, láminas adhesivas y similares.

El adsorbente se puede usar en cualquier forma, como por ejemplo en forma de granulado con cualquier forma, granulado con una forma definida (forma esférica, forma de varilla, etc.), en polvo y similares. Asimismo, el al menos un adsorbente puede estar impregnado de manera adecuada y/o combinado con otros adsorbentes y/o absorbentes a fin de almacenar y/o neutralizar y/o convertir, por ejemplo, constituyentes químicos no deseados del medio que se va a filtrar. A este respecto, los componentes correspondientes se pueden distribuir sobre el cuerpo de soporte antes del devanado de una manera adecuada de tal modo que, por ejemplo, varias capas presenten después del devanado específicamente un primer componente, seguidas de capas de devanado adicionales con otros componentes o componentes adicionales, o la distribución se puede seleccionar de tal modo que se establezca un gradiente en dirección radial de uno o más componentes en el elemento de filtro devanado.

En particular, se pueden aplicar al menos dos adsorbentes y/o absorbentes uno tras otro en la capa de devanado y, por lo tanto, puede haber un adsorbente o absorbente diferente en la zona interna, vista radialmente, del devanado (por ejemplo, abarcando algunas capas) al de la zona externa, visto radialmente, del devanado. A este respecto, no es imperativo que los adsorbentes o absorbentes se apliquen sobre el mismo cuerpo de soporte o sobre un cuerpo de soporte de una sola pieza y/o medio de cubierta.

El devanado se puede realizar de tal modo que las capas de devanado con diferentes pesos por unidad de superficie se sucedan radialmente para lograr un efecto de adsorción deseado. Así pues, por ejemplo, para un determinado gas objetivo, que se obtiene como medio filtrado en el lado limpio, puede utilizarse una cantidad muy específica de un adsorbente optimizado para ello (por ejemplo, carbón activo impregnado, zeolita, gel de sílice, óxido metálico, tal como, por ejemplo, óxido de aluminio, óxido de cobre, óxido de manganeso, tamices moleculares tales como, por ejemplo, MOF, silicatos estratificados, nanoarcillas) en una capa de devanado. En comparación con un lecho adsorbente clásico o una espuma adsorbente, por ejemplo una espuma de carbón activo, tal capa de devanado se puede colocar de manera definida en el lado aguas arriba y/o aguas abajo. Con la disposición específica de capas adsorbentes definidas es posible reaccionar ante circunstancias tales como el hecho de que ciertas moléculas de gas se adsorben preferentemente en el lado aguas arriba mientras que otras moléculas de gas preferentemente se adsorben en el lado aguas abajo.

También se puede implementar una única capa adsorbente a partir de mezclas de diferentes adsorbentes (por ejemplo, carbones activos impregnados de forma diferente, zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos tales como óxido de aluminio, óxido de cobre u óxido de manganeso, tamices moleculares tales como, por ejemplo, MOF, silicatos estratificados, nanoarcillas).

El cuerpo de soporte sirve para inmovilizar las partículas de los componentes, tales como, por ejemplo, las partículas adsorbentes, y para estabilizar la estructura de devanado del elemento de filtro. Por ejemplo, el material no tejido es muy adecuado para esto. De manera favorable, tales capas de material no tejido también pueden asumir parte de la filtración de partículas. Para un mayor grado de separación de partículas del medio que se va a filtrar y capacidades de almacenamiento de polvo, tiene sentido la realización específica del cuerpo de soporte en el devanado como capa de filtro de partículas. En lugar de simples telas no tejidas hiladas, se pueden utilizar a este respecto también capas de fibras finas (por ejemplo, las denominadas fibras fundidas por soplado) o capas de fibras muy finas y de nanofibras (por ejemplo, producidas mediante electrohilado). La capa de filtro de partículas puede constar de varias capas de tela no tejida o capas de fibras. Estas capas de filtro de partículas se pueden utilizar en el lado aguas arriba y/o en el lado aguas abajo y/o como cuerpos de soporte para el adsorbente como capas intermedias entre las capas de adsorbente en el devanado.

También es posible combinar las capas de soporte y adsorbentes devanadas con un elemento de filtro de partículas adicional (en particular plisado).

Gracias a la realización de, por ejemplo, capas de tela no tejida como capa de filtro de partículas y como cuerpo de soporte para el adsorbente, la separación de partículas se puede integrar en la disposición de capas de devanado.

Alternativa o adicionalmente, se pueden acoplar otros elementos de filtro con funciones de filtrado adicionales a una pared interior y/o pared exterior del cuerpo de filtro, por ejemplo como recubrimiento sobre la pared interior y/o la pared exterior.

5 Las capas de devanado con al menos un adsorbente se pueden construir, a este respecto, a partir de las siguientes variantes favorables:

a. cuerpo de soporte con un adsorbente de un determinado tipo, por ejemplo, un determinado tipo de carbón activo, y medio de cubierta para cubrir el adsorbente;

10 b. cuerpo de soporte con una mezcla de adsorbentes a partir de varios tipos diferentes de adsorbentes, tales como varios tipos de carbón activo, y medio de cubierta para cubrir los adsorbentes;

c. cuerpo de soporte con al menos dos capas de adsorbentes diferentes y medio de cubierta para cubrir los adsorbentes;

d. variantes a a c sin medio de cubierta para cubrir los adsorbentes;

15 e. variantes a a c con o sin medio de cubierta para cubrir un adsorbente, tal como carbón activo, con otros adsorbentes y/o absorbentes, por ejemplo, tamices moleculares y similares. Mediante esta disposición se obtienen capas de adsorción o capas de absorción alternas de manera permanente en la sección transversal del devanado, con diferentes propiedades, que se pueden diseñar según se requiera durante la fabricación del elemento de filtro.

20 De acuerdo con un perfeccionamiento favorable, la capa adsorbente devanada puede presentar un sellado en sus bordes. El sellado de los bordes longitudinales del cuerpo de soporte puede formar, a este respecto, una placa de extremo en el lado frontal. Esta puede formarse ya durante el devanado del cuerpo de soporte. De esta manera, puede tener lugar un sellado a través de un elemento de cierre en los dos extremos laterales de la capa plana a lo largo de la extensión longitudinal del cuerpo de soporte. Por ejemplo, se puede formar un elemento de cierre a través de un adhesivo, espuma, termoplástico, clips, proceso de soldadura o una combinación de las opciones mencionadas anteriormente. También es concebible utilizar adhesivo termofusible directamente durante el proceso de devanado, si la capa de devanado posterior se devana sobre la capa de devanado anterior y el adhesivo termofusible en la zona marginal de las capas de devanado es todavía suficientemente líquido como para unirse de manera estanca con el adhesivo de la capa de devanado anterior.

30 El sellado en los lados frontales del elemento de filtro también se puede realizar mediante conformación termoplástica posterior, fundiendo y deformando un elemento de sellado sobre el lado frontal respectivo. La fusión puede tener lugar, por ejemplo, a través de ultrasonido, espejos calefactores, radiación infrarroja, aire caliente, y la deformación puede realizarse comprimiendo el elemento de sellado sobre el lado frontal y a lo largo de su borde exterior.

35 Como opción adicional, también existe la posibilidad de utilizar un disco de extremo independiente, como se conocen en los elementos de filtro de aceite o combustible.

40 Un sellado de los extremos del cuerpo de soporte, es decir, del borde axial de la primera y/o la última capa de devanado en el estado devanado, también se puede realizar con los métodos indicados anteriormente. De esta manera, se puede garantizar el flujo alrededor del al menos un adsorbente en las capas de devanado del elemento de filtro y se pueden impedir fugas.

45 La zona de extremo de las capas de devanado se puede fijar convenientemente a la envolvente exterior y/o la envolvente interior del elemento de filtro devanado. La fijación se puede formar a lo largo de una longitud y/o una anchura de unos pocos milímetros, preferentemente de unos 5 milímetros, hasta varios centímetros. Puede tener lugar, por ejemplo, pegando la capa de devanado más externa y/o más interna a la capa de devanado situada debajo y fijándola por medio del sellado, o a través de elementos de fijación adicionales tales como adhesivo, redes de fijación, rejillas de fijación, gomas, un elemento cilíndrico permeable al medio que se va a filtrar (por ejemplo, rejilla, material de filtro o material sólido poroso), clips o fibras, hilos, etc. introducidos en la capa de devanado, que luego se envuelven completamente alrededor de todo el devanado del cuerpo del filtro al menos una vez y con las capas de devanado que se encuentran debajo (capa de filtro o capa de hilos de fibra). Esto se puede hacer, por ejemplo, soldando, pegando, anudando, cosiendo, etc.

55 De acuerdo con la invención, el cuerpo de filtro está acoplado desde el punto de vista reológico a al menos un filtro de partículas. Alternativa o adicionalmente, el cuerpo de filtro puede estar acoplado desde el punto de vista reológico a al menos un filtro de aerosol. Estos se pueden intercambiar en un sistema de filtro independientemente del elemento de filtro.

60 Para la separación de partículas, de acuerdo con la invención, hay aplicado un medio de separación de partículas sobre la superficie envolvente del devanado en forma de capa plana o como realización plegado, en particular plisada, que opcionalmente está provisto de la misma junta de estanqueidad (sellado) o de otro de los sellados en el lado frontal descritos anteriormente o puede estar dispuesto como elemento independiente de manera encajable o insertable sobre el devanado. En el caso de la realización plegada (plisada) del elemento, el lado frontal también puede hermetizarse a través de una cinta lateral, una lámina o una capa adhesiva endurecible. Para garantizar que el medio que se va a filtrar no arrastre partículas del filtro químico, en la dirección aguas abajo, por ejemplo, en el núcleo del

devanado en el caso de una dirección de flujo a través del elemento de filtro de fuera hacia dentro, puede estar integrado opcionalmente un elemento de separación de partículas como elemento de seguridad (también conocido como elemento secundario o "filtro de control"), el cual o bien está colocado directamente antes de la salida del medio que se va a filtrar o bien constituye, por ejemplo, la capa más interna del devanado. A este respecto, el separador de partículas puede estar introducido como elemento independiente o como variante integrada, pudiendo utilizarse en el caso de la variante integrada un material especial u, opcionalmente, el cuerpo de soporte como capa de partículas. En la variante directamente antes de la salida del medio que se va a filtrar, el filtro de partículas puede estar conectado por ejemplo a un elemento de conexión de una sola pieza, por ejemplo mediante soldadura, o en varias piezas, por ejemplo mediante pegado, pinzado, prensado (por ejemplo, una espuma de poros abiertos). En particular, el filtro de partículas puede consistir en una espuma de poros abiertos que sea elástica y, debido a esta propiedad, sea autosellante.

De acuerdo con un perfeccionamiento favorable, el elemento de filtro puede estar configurado esencialmente sin carcasa de tal manera que el elemento de filtro comprenda un lado exterior a través del cual pueda fluir un flujo. La dirección de flujo se puede establecer, a este respecto, de dentro hacia fuera o de fuera hacia dentro, según sea necesario. Debido al diseño sin carcasa, la fabricación del elemento de filtro es particularmente económica y el elemento de filtro es correspondientemente ligero y compacto.

Una geometría de conexión favorable con el elemento de filtro se puede implementar de manera sencilla a pesar del diseño sin carcasa a través de un elemento de tubuladura que se adentra más o menos en el devanado del cuerpo de filtro desde un lado frontal y que está unido de manera estanca al aire con el sellado en el lado frontal del devanado. En función de la profundidad de penetración del elemento de tubuladura en el devanado, puede ser útil en cuanto a la estabilidad del cuerpo de filtro formar una superficie de apoyo en el elemento de tubuladura sobre la que descansa el lado frontal del devanado. En función de la realización del elemento de tubuladura, también es posible prescindir completamente de una penetración en el devanado si se puede lograr una conexión suficientemente firme entre el sellado del lado frontal y el elemento de tubuladura. Opcionalmente, también se puede colocar un elemento de tubuladura correspondiente en ambos lados frontales, en cuyo caso el segundo elemento de tubuladura no tiene que tener necesariamente las mismas dimensiones que el primer elemento de tubuladura. El elemento de tubuladura puede disponer de una estructura de conexión adecuada para una puesta en contacto adicional, por ejemplo, un perfil de árbol de Navidad o una geometría de inserción comparable, un cierre de bayoneta, una rosca de tornillo con junta de estanqueidad axial o radial y similares. También es posible, a este respecto, utilizar un acoplamiento rápido convencional, en cuyo caso el elemento de tubuladura o bien constituye o incluye entonces el acoplamiento rápido o bien constituye incluso la pieza de conexión encajable de la tubería de fluido (pieza de tubo, pieza de manguera) que se inserta en tal acoplamiento. Asimismo, por ejemplo, se puede conectar un elemento de filtro adicional al elemento de tubuladura para ampliar el área de filtrado.

Si es necesario, el elemento de tubuladura también puede presentar tubuladuras de salida adicionales. Además, el elemento de tubuladura puede estar provisto de una geometría (por ejemplo, hexágono externo) que permite establecer un atornillado o conexión segura con la tubería de medios en la que se va a introducir el medio depurado, utilizando herramientas disponibles comercialmente. El elemento de tubuladura puede estar fabricado, a este respecto, de plástico o metal.

Como opción adicional, el elemento de tubuladura también se puede unir al elemento de filtro de tal forma que se moldee por colada directamente en el cuerpo de filtro con una masa de moldeo por colada. El sellado y la fijación en el lado frontal se realiza, a este respecto, mediante la masa de moldeo por colada, que después del curado puede ser tan sólida como un termoplástico convencional, como por ejemplo polipropileno o poliamida.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se propone una disposición de elementos de filtro, estando conectados al menos dos elementos de filtro desde el punto de vista reológico en serie. Esto permite una segmentación de un recorrido de filtrado a modo de sistema modular. El medio que se va a filtrar fluye a este respecto en cada caso a través de la superficie de pared de un elemento de filtro, por ejemplo de fuera hacia dentro. Los elementos de filtro pueden estar conectados entre sí de manera rígida o flexible, de modo que se pueda aprovechar de manera ventajosa un espacio de instalación existente.

De manera favorable, uno o más elementos de filtro se pueden conectar o desconectar según se requiera desde el punto de vista reológico. De esta manera, la superficie de filtrado se puede ampliar o reducir en consecuencia. De esta manera, en particular, se pueden tener en cuenta breves picos de carga cuando se alimenta un sistema con el medio filtrado.

De acuerdo con otro aspecto, se propone el uso de un elemento de filtro de acuerdo con la invención como filtro de aire y, además, en particular como filtro de aire de habitáculo de un vehículo de motor. La construcción simple y el diseño ligero y compacto pueden ahorrar un valioso espacio de instalación en el vehículo. El medio filtrante adsorbente, por ejemplo carbón activo, así como la posibilidad de combinar adsorbentes y/o absorbentes así como componentes químicamente activos con el medio filtrante, permite un uso no solo en el sector de los turismos, sino también como elemento de filtro en vehículos industriales, en los que cabe esperar una exposición a sustancias nocivas, por ejemplo, en vehículos agrícolas que rocían pesticidas y similares. El elemento de filtro se puede reemplazar fácilmente cuando

sea necesario.

De acuerdo con otro aspecto, se propone el uso de un elemento de filtro de acuerdo con la invención como filtro de aire en una instalación de pila de combustible. El elemento de filtro se puede reemplazar fácilmente cuando sea necesario.

De acuerdo con otro aspecto, se propone un sistema de filtro con un elemento de filtro de acuerdo con la invención, en donde el elemento de filtro presenta un cuerpo de filtro, con un lado exterior cerrado en sí mismo que rodea un lado interior cerrado en sí mismo, encerrando el lado interior un espacio de flujo central, en donde entre el lado exterior y el lado interior hay dispuesto al menos un medio filtrante, y en donde el cuerpo de filtro comprende al menos por zonas una capa de devanado con al menos un adsorbente. Un sistema de filtro de este tipo puede estar previsto ventajosamente para el habitáculo de un vehículo de motor para filtrar el aire respirable, o también para un sistema de pila de combustible para filtrar el aire suministrado en el lado del cátodo.

De acuerdo con un perfeccionamiento favorable, el elemento de filtro puede estar configurado esencialmente sin carcasa de tal manera que el elemento de filtro comprenda un lado exterior a través del cual pueda fluir un flujo.

De acuerdo con una configuración favorable, la zona de filtro de adsorción puede estar formada por un producto semiacabado constituido por al menos una capa de soporte y al menos una capa adsorbente fijada con al menos un adsorbente. La fijación o inmovilización del adsorbente en la capa de adsorción evita que las partículas se desprendan del área de filtro de adsorción.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas se desprenden de la siguiente descripción de los dibujos. En los dibujos se representan ejemplos de realización de la invención. Los dibujos, la descripción y las reivindicaciones contienen numerosas características en combinación. El experto en la técnica también considerará convenientemente las características de manera individual y las combinará dando lugar a otras combinaciones razonables.

Muestran a modo de ejemplo:

- la Fig. 1 una vista en sección de un elemento de filtro en forma de bujía filtrante con una capa de devanado con carbón activo como adsorbente;
- la Fig. 2 una vista frontal del fondo del elemento de filtro como en la figura 1;
- la Fig. 3 una vista frontal del fondo del elemento de filtro como en la figura 1 con cordones de estanqueidad en las costuras longitudinales como sellado de los bordes de la capa de carbón activo devanada;
- la Fig. 4 esquemáticamente un cuerpo de soporte con una capa de partículas de carbón activo antes del devanado;
- la Fig. 5 una vista en sección de un elemento de filtro en forma de bujía filtrante con una capa de carbón activo devanada con un filtro de partículas en un elemento de tubuladura;
- la Fig. 6 una vista en sección de un elemento de filtro según un ejemplo de realización de la invención en forma de bujía filtrante con una capa de carbón activo devanada con un filtro de partículas en un lado interior del elemento de filtro;
- la Fig. 7 una vista en sección de un elemento de filtro según un ejemplo de realización de la invención en forma de bujía filtrante con una capa de carbón activo devanada con un filtro de partículas en un lado exterior del elemento de filtro;
- la Fig. 8 esquemáticamente una serie de elementos de filtro acoplados;
- la Fig. 9 esquemáticamente un vehículo de motor con un sistema de filtro como filtro de habitáculo;
- la Fig. 10 esquemáticamente un sistema de pila de combustible con un sistema de filtro en una alimentación de aire a un apilamiento de pilas de combustible;
- la Fig. 11 la estructura de un producto semiacabado con una capa de soporte y una capa de adsorción fijada;
- la Fig. 11a una capa de un relleno de carbón activo fijado sobre una capa de soporte;
- la Fig. 11b una primera forma de realización de un producto semiacabado de una capa de filtro de adsorción formado a partir de dos capas de acuerdo con la figura 11;
- la Fig. 11c una segunda forma de realización de un producto semiacabado formado a partir de dos capas de acuerdo con la figura 11;
- la Fig. 11d un producto semiacabado de una capa de filtro de adsorción formado a partir de una capa de acuerdo con la figura 11 y una capa de cubierta y
- la Fig. 15 una capa de filtro de adsorción a partir de dos capas de un producto semiacabado según la figura 14.

Formas de realización de la invención

En las figuras, componentes iguales o similares están numerados con las mismas referencias. Las figuras solo muestran ejemplos y no deben entenderse como limitativas.

En los siguientes ejemplos de realización se utiliza carbón activo como adsorbente a modo de ejemplo. Sin embargo,

también es posible usar otros adsorbentes, tales como zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos tales como óxido de aluminio, óxido de cobre u óxido de manganeso, tamices moleculares tales como MOF, silicatos estratificados, nanoarcillas, o mezclas de adsorbentes.

5 Para explicar la invención, la figura 1 muestra una vista en sección de un elemento de filtro 10 a modo de bujía filtrante con una capa de carbón activo 14 devanada. La figura 2 muestra una vista frontal de un lado frontal, en este caso el fondo 44, del elemento de filtro 10.

10 El elemento de filtro 10 comprende un cuerpo de filtro 12 con un lado exterior 50 cerrado en sí mismo que rodea un lado interior 52 cerrado en sí mismo. El cuerpo de filtro 12 está dispuesto entre el lado exterior 50 y el lado interior 52. El elemento de filtro 10 no requiere una carcasa separada, es decir, es esencialmente sin carcasa, de modo que a través del lado exterior 50 puede fluir el medio 60 que se va a filtrar, en particular aire. La dirección de flujo es en este caso desde el lado exterior 50 hacia el lado interior 52, aunque en otra configuración también puede estar orientado desde el lado interior 52 hacia el lado exterior 50. En el ejemplo mostrado, fluye aire ambiente 62 por el lado exterior 50 hacia el interior del cuerpo de filtro 12 y sale por el lado interior 52 como aire depurado 64 y abandona el elemento de filtro 10 a través de un elemento de tubuladura 42 como aire limpio 66.

15 Por el lado frontal, el elemento de filtro está provisto en un lado frontal 30 del elemento de tubuladura 42 y en el lado frontal 32 opuesto de una placa de fondo 48, que hermetiza la zona interior del elemento de filtro 10 por el fondo 44. El elemento de tubuladura 42 está conectado directamente al cuerpo de filtro 12.

20 Los bordes de lado frontal del cuerpo de filtro 12 están provistos de un sellado 38 en el fondo 44 del elemento de filtro 10. Además, como se muestra en la figura 1, los bordes del cuerpo de filtro 12 están hermetizados por el lado frontal 30 opuesto con una placa de extremo 46 alrededor del elemento de tubuladura 42. La placa de extremo 46 también puede ser un sellado 40. Los sellados 38, 40 pueden formarse en particular durante el proceso de devanado, por ejemplo, con cola caliente o similar. Por ejemplo, el elemento de tubuladura 42 puede estar incrustado en el sellado 40.

25 Los bordes axiales 24, 26 del cuerpo de filtro 12 están hermetizados con un sellado 34 por el lado exterior 50 y un sellado 36 por el lado interior 52, tal como se muestra en la vista frontal en la figura 3. Los sellados 34, 36 pueden estar configurados, por ejemplo, como cordones de estanqueidad. Los sellados 34, 36 se pueden formar igualmente durante el proceso de devanado. Por tanto, el medio 60 que se va a filtrar solo puede fluir a través del elemento de filtro necesariamente a través del cuerpo de filtro 12.

30 En este ejemplo, el elemento de filtro 10 presenta una sección transversal circular, estando formado el cuerpo de filtro 12 a partir de capas de devanado 14 que contienen carbón activo. El carbón activo inmovilizado (adsorbente) forma el medio filtrante 16 propiamente dicho.

35 El cuerpo de filtro 12 está configurado, a este respecto, como devanado con capas de devanado 14, estando aplicada una capa 22 con partículas de carbón activo sobre un cuerpo de soporte 20, por ejemplo una capa plana de vellón de fibra, y obteniendo el cuerpo de soporte 20 una sección transversal esencialmente redonda al devanar el cuerpo de soporte 20, lo que está indicado mediante una flecha curvada. Esto está esbozado en la figura 4. A este respecto, el diámetro interior del cuerpo de filtro 12 puede especificarse mediante un diámetro de un mandril alrededor del cual se devana el cuerpo de soporte 20. El carbón activo está inmovilizado sobre el cuerpo de soporte 20 y para ello puede estar incrustado, por ejemplo, en una masa adhesiva. Como alternativa o adicionalmente, la capa 22 también puede estar cubierta con otra capa de tela no tejida (no representada).

40 Además del carbón activo, se pueden añadir otros componentes que eliminan selectivamente determinadas fracciones del medio 60 que se va a filtrar. Opcionalmente, dos cuerpos de soporte 20 revestidos pueden estar colocados uno encima de otro con su lado revestido (no mostrado) y devanarse.

45 Las figuras 5 a 7 muestran vistas en sección de un elemento de filtro 10 correspondiente a la figura 1 en forma de bujía filtrante con una capa de carbón activo devanada, en cada una de las cuales se muestra un filtro de partículas 70 o adicional o alternativamente un filtro de aerosol 80 en diferentes posiciones. El elemento de filtro 10 está dispuesto ventajosamente en un sistema de filtro 100 de acuerdo con la invención, en el que tiene lugar una alimentación del medio 60 que se va a filtrar, en particular aire ambiente, y una evacuación del medio filtrado 60, en particular aire limpio. El elemento de filtro 10 es fácilmente intercambiable y se puede acoplar con su elemento de tubuladura 42 de manera sencilla a un sistema de tuberías (no mostrado), por ejemplo mediante una conexión de acoplamiento rápido.

50 En la figura 5, un filtro de partículas 72 está dispuesto en el elemento de tubuladura 42. En la figura 6, un filtro de partículas 74 está dispuesto en el lado interior 52 del cuerpo de filtro 12. En la figura 7, un filtro de partículas 76 está dispuesto en el lado exterior 50 del cuerpo de filtro 12. Por supuesto, también son concebibles configuraciones en las que tales filtros adicionales están previstos en varias posiciones al mismo tiempo.

55 Otra posibilidad de aplicación consiste en que el cuerpo de filtro 12 se inserte en un tubo que presente una forma porosa o de tipo rejilla y se instale de manera fija directamente en el tramo de aspiración, como por ejemplo en un

sistema de aspiración de aire de instalaciones de combustión estacionarias. A este respecto, la longitud del cuerpo de filtro 12 puede ser de hasta varios metros, a través de los cuales se aspira aire sobre la sección transversal interior. La sección transversal interna puede mantener la sección transversal interna estable y abierta para longitudes más largas mediante un tubo central poroso o de tipo rejilla de forma rígida o flexible (en función de la situación de instalación y la longitud). En tal realización, se pueden reducir las velocidades de flujo en el medio que se va a filtrar y se puede aumentar la capacidad del filtro.

Un filtro de partículas 70 reemplazable o filtro de polvo grueso está acoplado ventajosamente al elemento de filtro 10.

Además de una mezcla física de dos o más adsorbentes, también es concebible utilizar dos capas adsorbentes separadas en una superficie límite dentro de una capa de devanado. En este sentido también se pueden usar, a su vez, mezclas de dos o más adsorbentes.

Para mejorar aún más el rendimiento de adsorción, también se pueden utilizar materiales especiales fibrosos o en forma de espuma como cuerpos de soporte y/o capas de filtro de partículas. Ejemplos de ello son: Telas no tejidas de carbón activo o esteras de carbón activo, así como telas no tejidas o espumas impregnadas con adsorbentes (por ejemplo, carbón activo, zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos tales como óxido de aluminio, óxido de cobre u óxido de manganeso, tamices moleculares tales como, por ejemplo, MOF, silicatos estratificados, nanoarcillas).

Debido al diseño simple y a la estructura sencilla del elemento de filtro 10, se puede lograr un aumento de la vida útil y una reducción de la velocidad de paso de flujo, de modo que el efecto de filtrado es particularmente efectivo. Se pueden aprovechar espacios libres (por ejemplo, en la chimenea).

Dependiendo del intervalo de recambio, el usuario puede cambiar o bien el elemento de filtro de carbón activo 10 o bien el filtro de partículas y no tiene que cambiar todo el sistema de filtro 100. Además, se pueden adaptar diferentes tipos de elementos de filtro (p. ej., elementos de filtro con fibras finas o fibras ultrafinas) al elemento de filtro de carbón activo en función de los requisitos del usuario.

La filtración de partículas puede realizarse mediante un elemento de filtro plisado (no mostrado). Alternativamente, o además de esto, una estera de polvo grueso no plisada puede simplemente deslizarse sobre el elemento de filtro de carbón activo como elemento redondo o unirse al elemento de filtro de carbón activo a través de un cierre de velcro u otros elementos adhesivos. Se puede utilizar, por ejemplo, una tela no tejida o un producto semiacabado de espuma de celda abierta como estera de polvo grueso.

Con respecto a los diferentes requisitos en cuanto a los flujos volumétricos y la vida útil, el elemento de filtro 10 devanado puede considerarse como un sistema modular en el que la altura de cilindro y el diámetro se pueden utilizar para responder a los diversos requisitos utilizando los mismos componentes de conexión, con lo cual se ahorran ventajosamente costes de herramientas.

Se puede lograr una prolongación de la vida útil del elemento de filtro 10 en caso de aire con una alta concentración de partículas y aire con bajas cargas químicas. Las capas de adsorción o capas de adsorbentes inmovilizadas presentan ventajas en cuanto a la estabilidad mecánica y la homogeneidad.

Los tiempos de permanencia significativamente superiores permiten lograr una mayor eficiencia y, por lo tanto, una menor disrupción en el elemento de filtro 10, así como una mayor capacidad de filtrado. Se puede implementar fácilmente una adaptación del rendimiento de adsorción al perfil de requisitos respectivo así como al espacio de instalación mediante una elección adecuada de los materiales, por ejemplo variando la cantidad de material utilizado, es decir, el peso por unidad de superficie utilizado.

Es posible una combinación de varios adsorbentes por medio de capas de devanado definidas, en donde una colocación aguas arriba o aguas abajo permite la adaptación a una cinética de sorción de determinados gases objetivo. Dado que el carbón activo presenta una cierta selectividad durante la adsorción, no todos los gases contaminantes relevantes se absorben igualmente bien, especialmente en caso de mezclas de gases complejas, como ocurren en la realidad. Además, las moléculas que ya han sido adsorbidas pueden ser desplazadas por otras sustancias por las que el carbón activo tiene una mayor afinidad. Estos efectos se pueden compensar mediante el uso de adsorbentes especializados. Grupos de materiales relevantes para este propósito son zeolitas, geles de sílice, óxido de aluminio así como otros óxidos metálicos porosos (por ejemplo, óxido de cobre, óxido de manganeso) y tamices moleculares (por ejemplo, MOF, silicatos estratificados, nanoarcillas). Otras ventajas de utilizar diferentes adsorbentes consisten en la adaptación individual del rendimiento de adsorción a los requisitos para determinados gases. Cuando se utilizan adsorbentes que se unen químicamente a gases contaminantes, se puede evitar una desorción posterior de los gases contaminantes. Mediante una disposición espacial específica de los materiales en las capas de devanado, se pueden aprovechar otros efectos ventajosos. Así, por ejemplo, la primera capa de devanado del elemento de filtro 10 puede funcionar como capa protectora utilizando un material especializado con una alta afinidad y capacidad para un gas A. Por lo tanto, las capas de devanado situadas detrás (por ejemplo, carbón activo con un buen efecto amplio) están protegidas frente al gas A, lo que mejora el rendimiento de adsorción para un gas B (similar al gas A), ya que el gas A no bloquea los poros y, por lo tanto, no compiten dos tipos de moléculas por poros del mismo tamaño en el carbón

activo.

Mediante una mezcla apropiada, teóricamente se puede acomodar cualquier número de materiales en una única capa de devanado. De esta manera, el rendimiento de adsorción se puede adaptar a los requisitos con un aprovechamiento óptimo del espacio de instalación.

Opcionalmente, posibles filtros de partículas plisados, en tanto que filtro previo, aumentan la vida útil del elemento de filtro 10 o, en tanto que elemento de seguridad situado aguas abajo ("filtro de control"), minimizan la contaminación del sistema que se va a proteger (por ejemplo, el escape de partículas adsorbentes tales como polvo de carbón activo).

La figura 8 muestra una disposición 90 ventajosa en forma de una conexión en serie de varios elementos de filtro 10, en este caso, como ejemplo, con tres elementos de filtro 10a, 10b, 10c. Una disposición de este tipo es particularmente favorable en el caso de sistemas de filtro 100 con recorridos de filtrado largos y/o elevados caudales de medio.

Una conexión en serie de este tipo de elementos de filtro 10 cortos permite utilizar más eficazmente el espacio de instalación si se conectan varios n, aunque al menos 2, elementos de filtro 10 individuales entre sí mediante piezas intermedias 92, pudiendo estar configuradas las piezas intermedias 92 ventajosamente de manera flexible, por ejemplo como fuelles. Como resultado, toda la disposición de filtro 90 se puede adaptar al espacio de instalación.

El elemento de conexión 92 flexible también puede formar parte integral del elemento de tubuladura 32 (figuras 1, 5, 6, 7) o constituir este. La flexibilidad se puede lograr mediante el material utilizado para el propio elemento de conexión 92 o mediante una forma geométrica definida, por ejemplo un fuelle. Al dividir todo el flujo de aire en n segmentos o elementos de filtro 10, es posible reducir la sección transversal de conducción a medida que aumenta la distancia a la salida de la disposición 90.

La acústica del recorrido de aspiración de aire puede verse influida positivamente por medidas acústicas conocidas integradas en las piezas de conexión 92, como, por ejemplo, tubos de cuarto de onda, resonadores u otras medidas de reducción de ruido. También pueden estar previstos sensores (no mostrados) al menos parcialmente en y/o entre los elementos de filtro 10, por ejemplo sensores de temperatura, sensores de velocidad de flujo, sensores de gas, sensores de humedad, sensores de presión, etc.

En función del estado de carga y de la necesidad asociada de medio filtrado, por ejemplo, aire, también existe la posibilidad de integrar elementos de regulación que se encarguen de desconectar parte del recorrido de filtrado. Esta desconexión puede realizarse mediante un elemento regulador electrónico 94 o mediante un elemento controlado por presión o que reacciona a cambios de presión (por ejemplo, unidad de vacío, chapaleta pretensada o similares).

Por ejemplo, en el ejemplo representado, de tres elementos de filtro 10a, 10b, 10c, que forman el recorrido de filtrado, el elemento de filtro 10c más alejado de la salida 43 del recorrido de filtrado puede diseñarse con menor capacidad de almacenamiento (químico y/o físico), ya que este elemento de filtro 10c solo se requiere en caso de carga pico y la carga pico no constituye el caso normal por lo que respecta a las condiciones de funcionamiento.

Si la pérdida de presión de los dos primeros elementos de filtro 10a, 10b llegara a ser demasiado alta, se puede conectar el tercer elemento de filtro 10c hasta que se lleve a cabo el recambio del elemento de filtro. La conexión o desconexión también es ventajosa en el caso de una alta carga temporal de gases contaminantes, ya que en ese caso la superficie de filtrado desconectada del elemento de filtro 10c puede añadirse y, por lo tanto, la velocidad de paso de flujo en los elementos de filtro 10a, 10b, 10c individuales se reduce para la misma carga. Esto aumenta el tiempo de permanencia y, por lo tanto, la probabilidad de contacto de los gases contaminantes en el elemento de filtro, lo que conduce a una mayor separación de los gases contaminantes.

Por supuesto, también se pueden añadir más de un elemento de filtro 10 si es necesario, en particular si hay más de tres elementos de filtro 10 conectados en serie. Convenientemente, los elementos de filtro 10 alejados de la salida de la conexión en serie al final de la conexión en serie se pueden conectar y/o desconectar.

Resulta especialmente ventajoso uso de un sistema de filtro 100 o elemento de filtro 10 de acuerdo con la invención como filtro de aire, en particular como filtro de aire del habitáculo, de un vehículo de motor 300, tal como se indica de forma simplificada en la figura 9. El aire ambiente se aspira, se hace pasar a este respecto a través del sistema de filtro 100, se depura con el elemento de filtro 10 y se libera al habitáculo del vehículo 300. A este respecto, el elemento de filtro 10 se puede cambiar fácilmente. Dado el caso este puede estar acoplado a uno o más filtros de partículas y/o filtros de aerosol independientes, que se pueden cambiar por separado si es necesario, por ejemplo.

La figura 10 muestra esquemáticamente un sistema de pila de combustible 200 con un sistema de filtro 100 en una alimentación de aire 212, 214 a un apilamiento de pilas de combustible 220. El sistema de pila de combustible 200 se muestra solo de forma aproximada esquemáticamente; los componentes convencionales y conocidos por el experto en la técnica no se explican. El sistema de pila de combustible 200 está representado con una carcasa 210, en la que entra el aire a través de la alimentación de aire 212 y se alimenta al apilamiento de pilas de combustible 220 como aire de cátodo a través del sistema de filtro 100 y de la alimentación de aire 214 conectada al mismo.

No se requiere una carcasa independiente para el elemento de filtro 10. El elemento de filtro 10 sirve, a este respecto, como filtro de aire de cátodo y puede, por ejemplo, presentar una estera de polvo grueso para la filtración de partículas en lugar de un filtro de partículas plegado (plisado) o además de un filtro de partículas. La estera de polvo grueso puede estar realizada como espuma o estera de tela no tejida.

El elemento de filtro de partículas puede estar antepuesto al elemento de filtro 10 y tiene entonces la función de un filtro previo. El elemento de filtro de partículas también puede estar conectado después del elemento de filtro 10 y tiene entonces la función de un denominado "filtro de control". Si el elemento de filtro de partículas no es adecuado o solo parcialmente para la filtración de aerosoles, también es posible colocar un segundo elemento de filtro, que sea especialmente adecuado para la filtración de aerosoles, preferentemente por detrás del elemento de filtro de partículas. También es concebible una combinación de un filtro previo, un elemento de filtro 10 y un elemento de seguridad pospuesto ("filtro de control").

El filtro de partículas antepuesto mantiene las partículas de polvo y los aerosoles alejados del elemento de filtro 10 de modo que se evita un aumento prematuro de la pérdida de presión en el elemento de filtro 10 provocado por las partículas de polvo almacenadas. Esto aumenta la vida útil (duración) del elemento de filtro 10. El filtro de partículas pospuesto, además de retener las partículas de polvo y los aerosoles extraídos del flujo de aire, también retiene las partículas de carbón activo que puedan escapar de las capas de devanado del elemento de filtro 10. De esta manera, por ejemplo, se implementa una función de protección adicional del sistema de pila de combustible y se evita cualquier daño causado por la contaminación por partículas.

Los vehículos de pila de combustible requieren un filtro de aire en el lado del cátodo del apilamiento de pilas de combustible 220, que también separa los gases contaminantes. Esto se implementa en forma de filtro físico y químico. A este respecto son ventajosos, entre otros, los filtros de carbón activo cuyos cuerpos de filtro 10 están configurados como elemento redondo con una capa de devanado, como se describió anteriormente. Debido a los grandes flujos másicos de las potentes pilas de combustible (por ejemplo, 80 kW), se requieren cuerpos de filtro muy largos en caso de tales elementos redondos, que pueden ser problemáticos por lo que respecta al espacio de instalación para poder ofrecer la superficie de filtración y el tiempo de contacto requeridos, sobre todo por lo que respecta al elemento de filtro 10 que contiene adsorbente.

Por tanto, es especialmente ventajosa una yuxtaposición geométrica de varios elementos de filtro 10, tal como se describe en la disposición de la figura 9. La yuxtaposición geométrica corresponde desde el punto de vista reológico a una conexión en paralelo de los elementos de filtro 10. Para exhibir una dinámica suficiente en el suministro de aire de cátodo al apilamiento de pilas de combustible 220 es particularmente ventajosa la posibilidad de conectar o desconectar uno o más elementos de filtro 10 en el extremo de la serie de elementos de filtro 10 alejado del apilamiento de pilas de combustible 220 o de la salida de aire limpio de la serie de elementos de filtro 10, según sea necesario. Si se tuviera que representar un elemento de filtro 10 para el caudal completo, por ejemplo, de un sistema de pila de combustible de 80 kW, como un único cuerpo de filtro con capas de devanado, esto sería muy exigente en cuanto a espacio de instalación, en función de la vida útil, lo que a su vez suele dificultar mucho la ubicación del espacio de instalación. Además, de esta manera, se puede construir un sistema de filtro a partir de elementos de filtro 10 individuales como en un sistema modular, lo cual es económico.

La figura 11 ilustra una estructura básica de un producto semiacabado con una capa 300 con un lecho fijado de partículas adsorbentes, que comprende una capa de soporte 302, una capa de cubierta 303, una capa adsorbente 304, por ejemplo en forma de capa de lecho, con partículas adsorbentes inmovilizadas. Un producto semiacabado de este tipo se puede utilizar para fabricar un cuerpo de devanado de un elemento de filtro.

En las figuras 11a-11e se pueden ver otras posibles estructuras de una capa de filtro de adsorción para un elemento de filtro de acuerdo con la invención. La figura 11a muestra una capa 300 de un lecho fijado de partículas de carbón activo, que comprende una capa de soporte 301 y una capa de lecho 302 con partículas de carbón activo.

Dos de estas capas se pueden conectar de diversas maneras para formar productos semiacabados, que pueden formar una capa de filtro de adsorción de una o varias capas. En la forma de realización de acuerdo con la figura 11b, dos de tales capas 300 están dispuestas una encima de otra de tal manera que en cada caso las capas de lecho 302 se superponen una sobre otra, formándose un producto semiacabado que está delimitado por ambos lados por las capas de soporte 301. Varios de estos productos semiacabados se pueden apilar uno encima de otro para formar una capa de filtro de adsorción completa.

En la forma de realización según la figura 11c, dos capas 300 de este tipo están dispuestas una encima de otra en la misma orientación, aunque de esta manera también pueden disponerse un número mayor de tales capas 300 unas encima de otras. Para formar una capa de filtro de adsorción cerrada, se puede aplicar una capa de cubierta 303 sobre la capa de lecho 302.

La figura 11d muestra una forma de realización de un producto semiacabado 310 con una capa 302 de un lecho fijado de partículas de carbón activo que se aplican sobre una capa de soporte 301 y se cubren con una capa de cubierta

303. El producto semiacabado 310 puede formar una capa de filtro de adsorción completa o bien de una sola capa o bien, como se muestra en la figura 11e, en una disposición en dos o varias capas de productos semiacabados 310 colocados unos encima de otros.

5 En las formas de realización, las capas de lecho 302 están conectadas a las respectivas capas de soporte y de cubierta por medio de finas redes de hilos adhesivos, aunque también pueden elegirse otros tipos de conexión. La conexión o desconexión también es ventajosa en el caso de una alta carga de gas contaminante, como, por ejemplo, en túneles con altos niveles de contaminación del aire, ya que en ese caso puede añadirse la superficie de filtrado desconectada y, por lo tanto, la velocidad de paso de flujo en los elementos de filtro 10 individuales se reduce para la misma carga. Esto aumenta el tiempo de permanencia y, por lo tanto, la probabilidad de contacto de los gases contaminantes en el
10 elemento de filtro 10, lo que conduce a una mayor separación de los gases contaminantes.

A diferencia de los elementos de filtro convencionales utilizados hasta el momento, tales como elementos de filtro plisados, los elementos de filtro 10 de acuerdo con la invención con capas de devanado ofrecen velocidades de flujo relativamente bajas y permiten un tiempo de contacto favorable y aumentado del medio que se va a filtrar con el medio filtrante, lo que asegura una adsorción o absorción fiable de los contaminantes en el elemento de filtro 10. Esto mejora la funcionalidad del elemento de filtro 10 o la eficiencia de filtración así como la eficiencia de adsorción.
15

REIVINDICACIONES

1. Elemento de filtro (10), que comprende un cuerpo de filtro (12) con un lado exterior (50) cerrado en sí mismo, que rodea un lado interior (52) cerrado en sí mismo, encerrando el lado interior (52) un espacio de flujo central, en donde entre el lado exterior (50) y el lado interior (52) está dispuesto al menos un medio filtrante (16), y en donde el cuerpo de filtro (12) es un devanado que comprende capas de devanado (14) con al menos un adsorbente, caracterizado por que el cuerpo de filtro (12) comprende un cuerpo de soporte (20) sobre el que hay aplicada una capa (22) con al menos un adsorbente, y al cuerpo de soporte (20) se le ha dado una sección transversal esencialmente redonda mediante el devanado del cuerpo de soporte (20), estando acoplado el cuerpo del filtro (12) desde el punto de vista reológico con al menos un filtro de partículas (70), cuyo medio de separación de partículas está aplicado sobre la superficie envolvente del devanado en forma de una capa plana o como realización plegada.
2. Elemento de filtro según la reivindicación 1, en donde el cuerpo de soporte (20) es un cuerpo de soporte plano.
3. Elemento de filtro según la reivindicación 1 o 2, en donde como adsorbente se usa un granulado que está inmovilizado sobre el cuerpo de soporte por medio de hilos adhesivos, puntos adhesivos o láminas adhesivas.
4. Elemento de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de devanado (14) presenta un sellado (34, 36, 38, 40) en sus bordes (26).
5. Elemento de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el sellado (34, 36, 38, 40) forma una placa de extremo (46, 48) en el lado frontal.
6. Elemento de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo de filtro (12) está acoplado desde el punto de vista reológico a al menos un filtro de aerosol (80).
7. Elemento de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de filtro (10) está configurado esencialmente sin carcasa de tal modo que el elemento de filtro (10) comprende un lado exterior (50) a través del cual puede fluir un flujo.
8. Elemento de filtro según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un adsorbente comprende al menos un material del grupo constituido por carbón activo, zeolitas, geles de sílice, óxidos metálicos, tamices moleculares, silicatos estratificados, nanoarcillas.
9. Uso de un elemento de filtro (10) según una de las reivindicaciones anteriores como filtro de aire, en particular como filtro de aire del habitáculo de un vehículo de motor.
10. Uso de un elemento de filtro (10) según una de las reivindicaciones anteriores como filtro de aire en una instalación de pila de combustible.
11. Disposición (90) de elementos de filtro (10) según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde al menos dos elementos de filtro (10) están conectados desde el punto de vista reológico en serie.
12. Disposición según la reivindicación 11, en donde uno o más elementos de filtro (10) se pueden conectar o desconectar desde el punto de vista reológico según se requiera.
13. Sistema de filtro (100) con un elemento de filtro (10) según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende un cuerpo de filtro (12) con un lado exterior (50) cerrado en sí mismo, que rodea un lado interior (52) cerrado en sí mismo, en donde entre el lado exterior (50) y el lado interior (52) hay dispuesto al menos un medio filtrante (16), comprendiendo el cuerpo de filtro (12) al menos por zonas al menos una capa de devanado (14) con al menos un adsorbente.
14. Sistema de filtro según la reivindicación 13, en donde el elemento de filtro (10) está configurado esencialmente sin carcasa de tal modo que el elemento de filtro (10) comprende un lado exterior (50) a través del cual puede fluir un flujo.

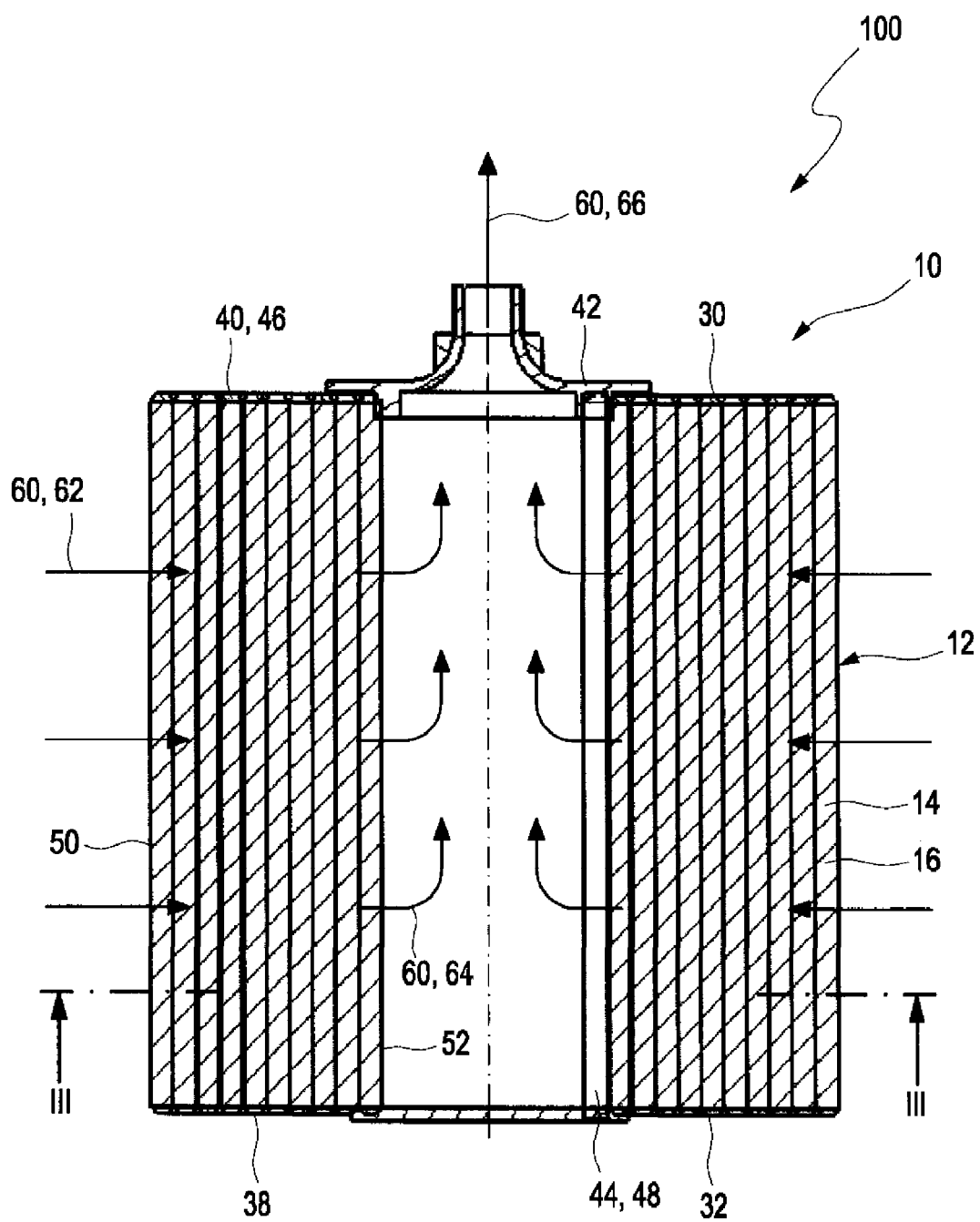


Fig. 1

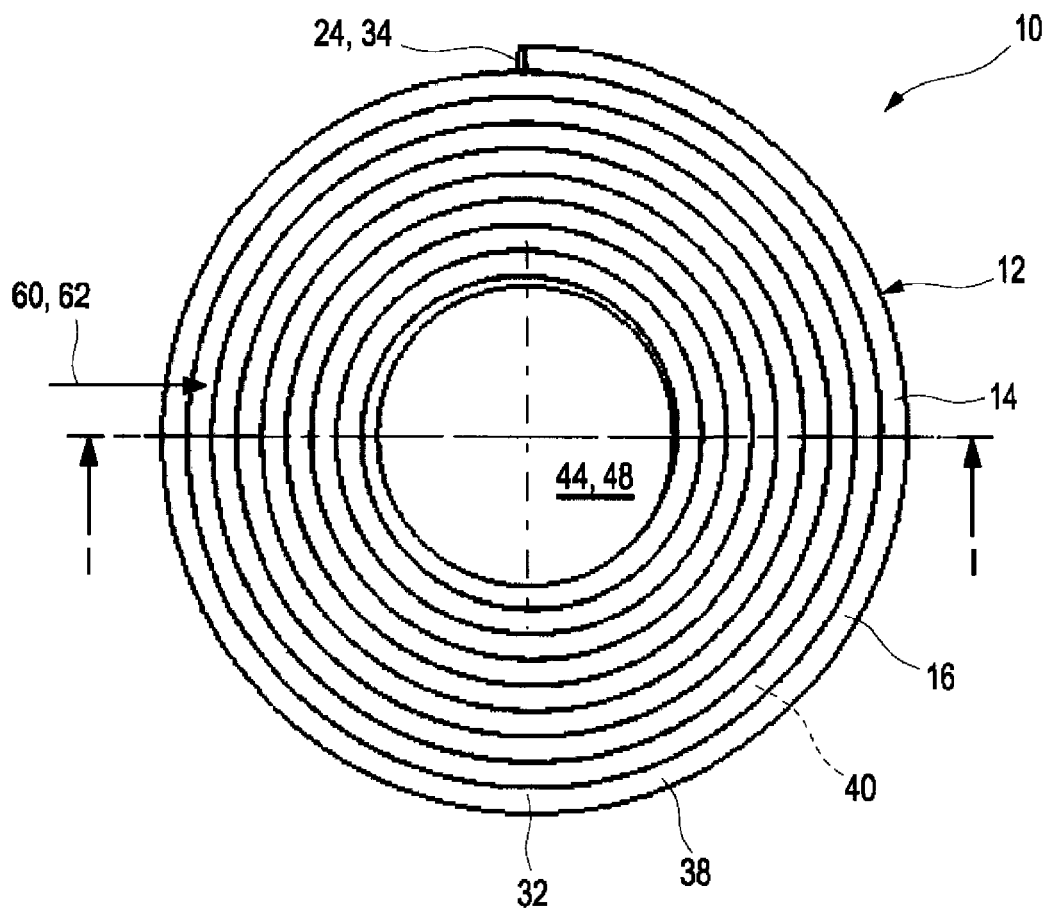


Fig. 2

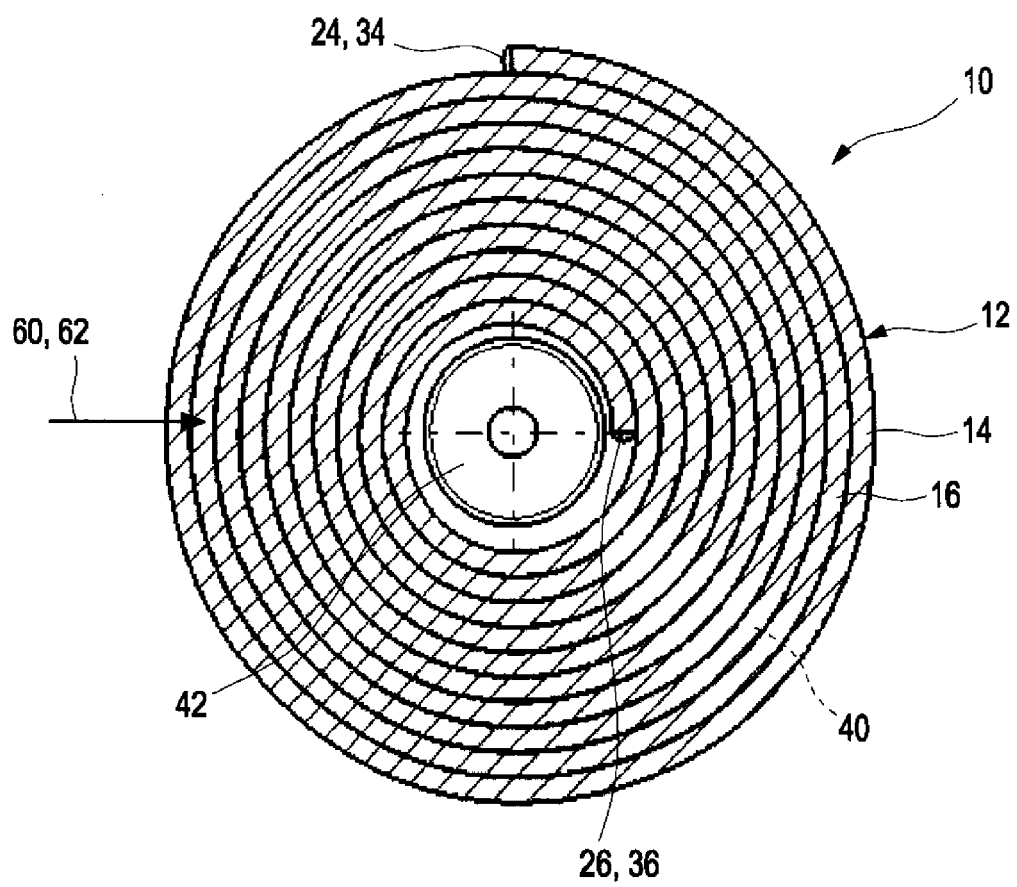


Fig. 3

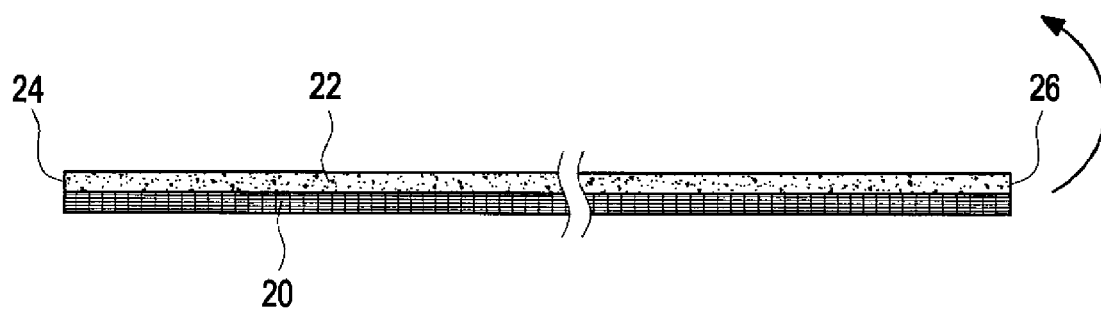


Fig. 4

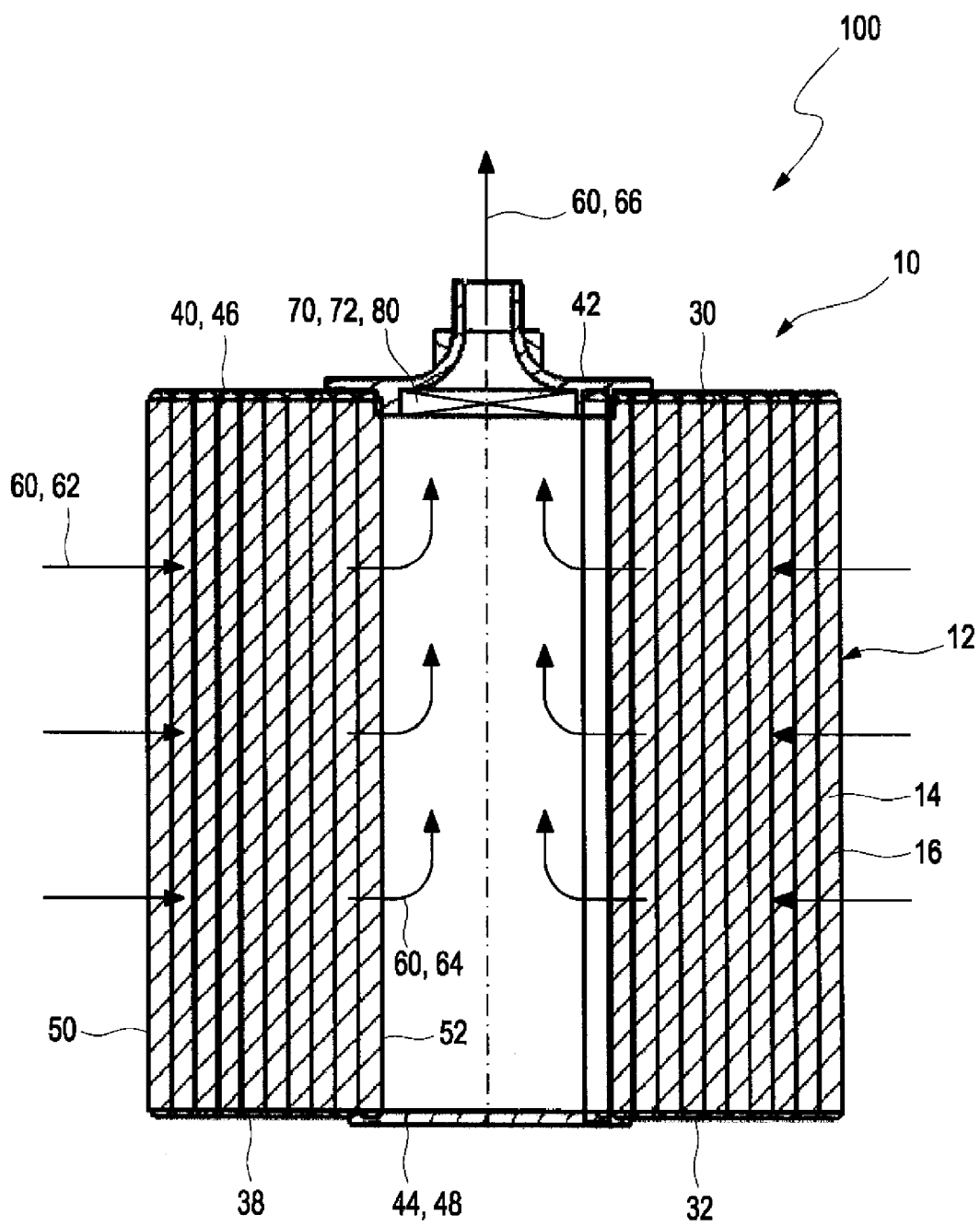


Fig. 5

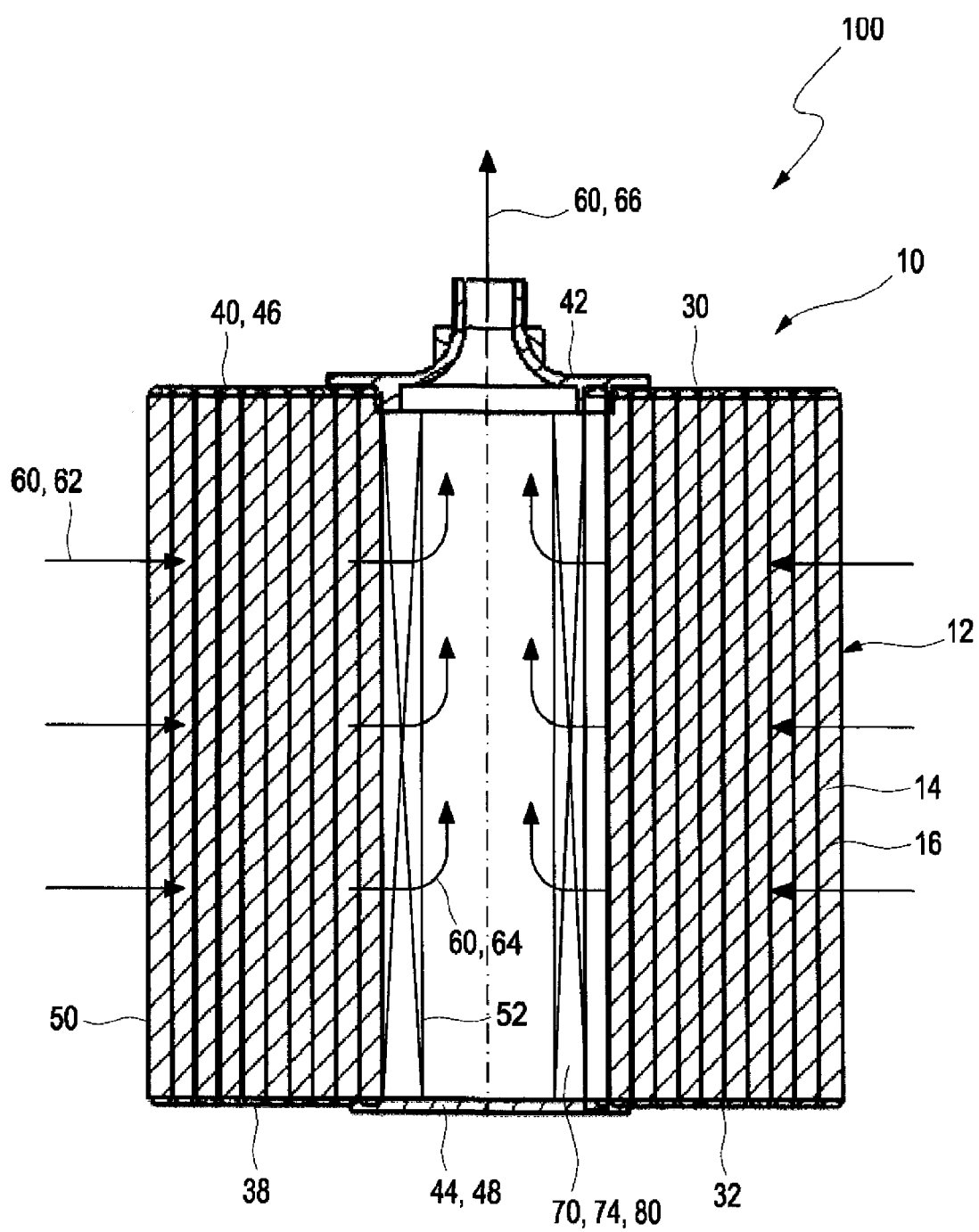


Fig. 6

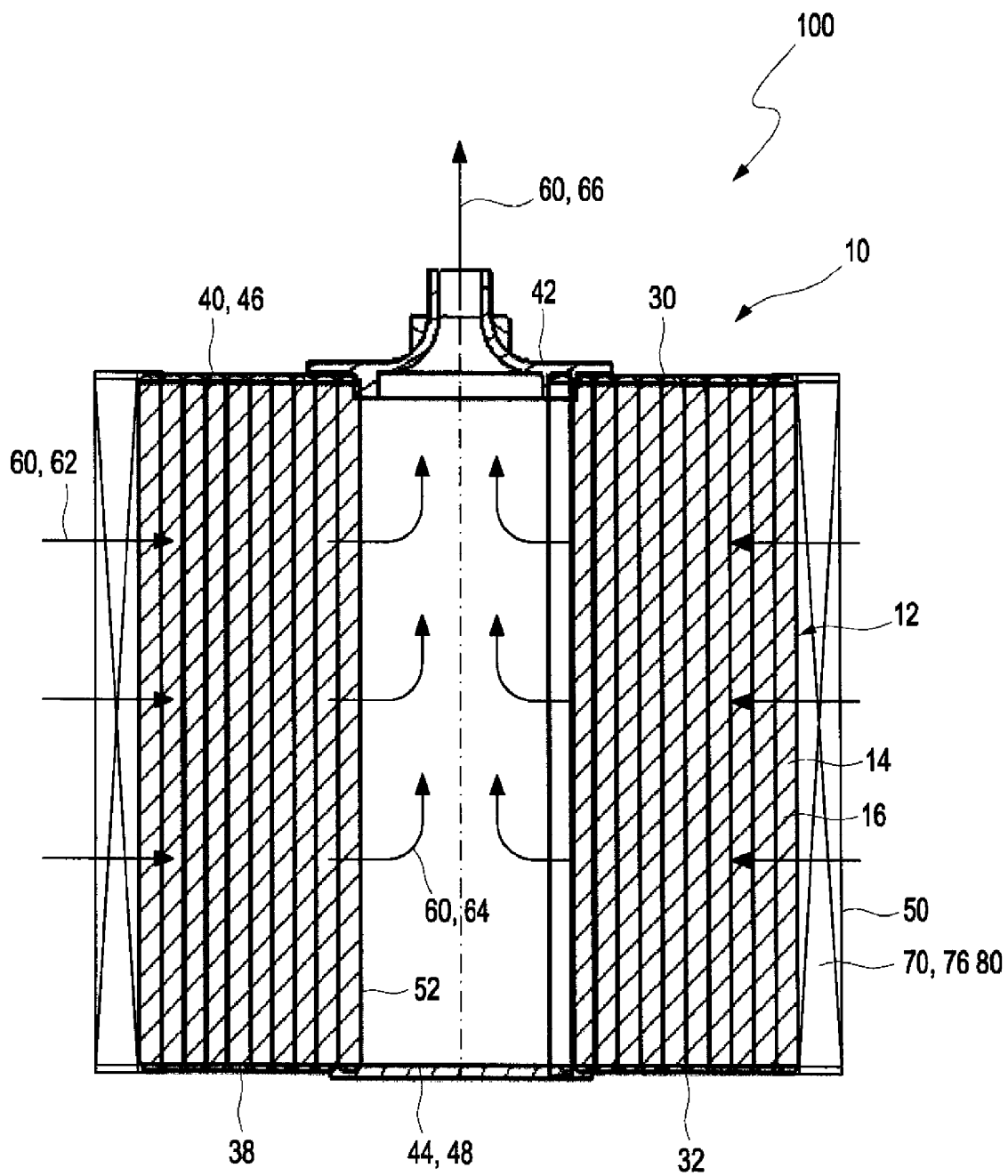


Fig. 7

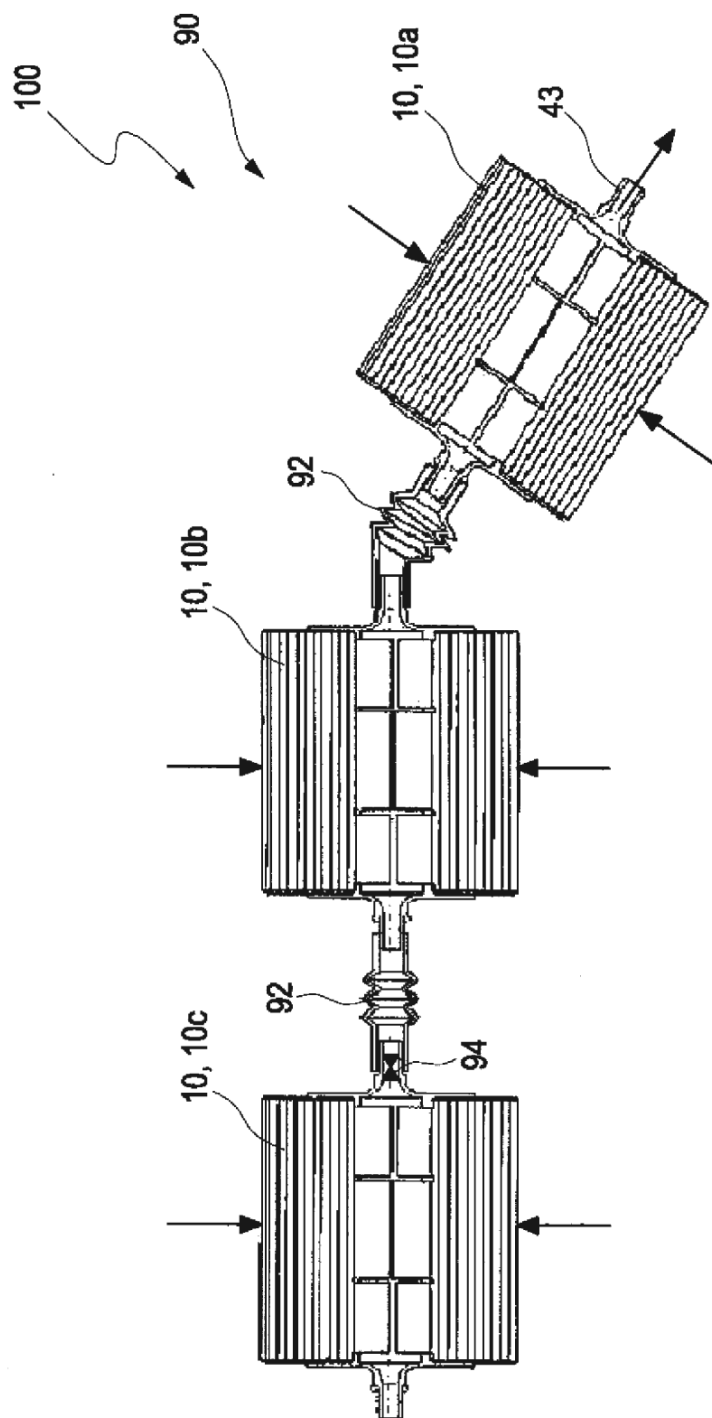


Fig. 8

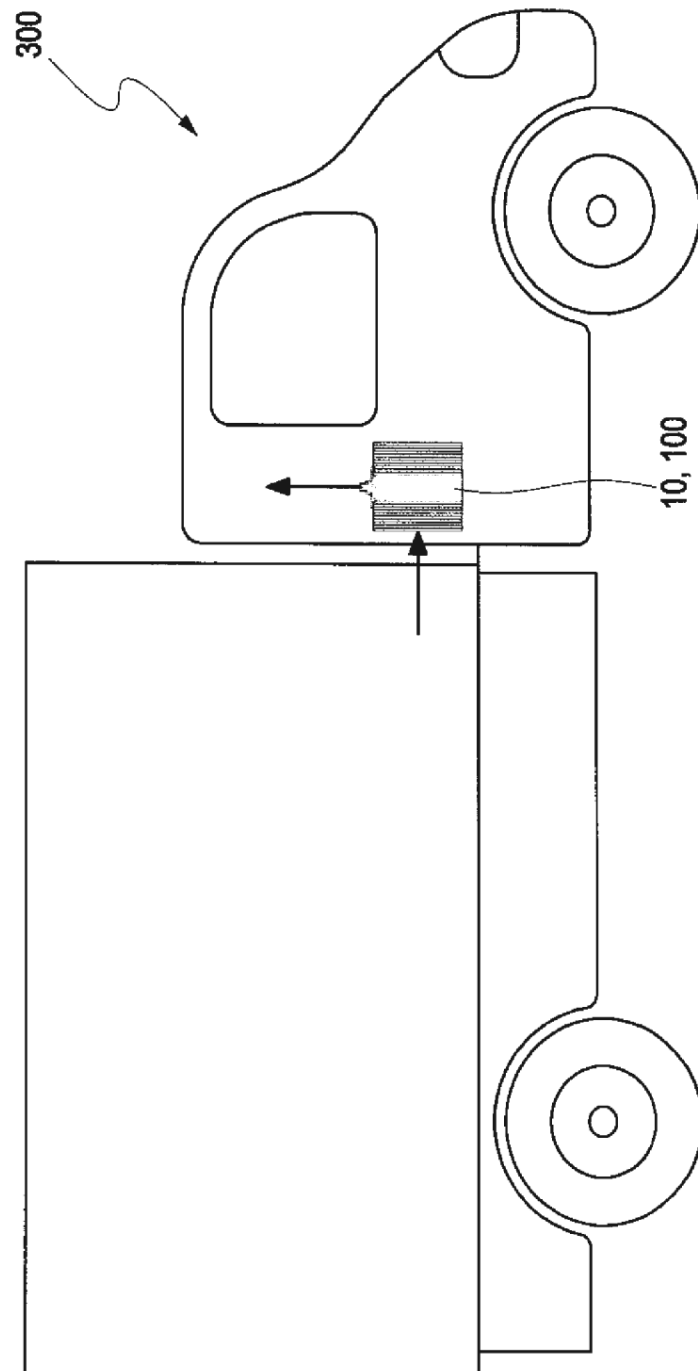


Fig. 9

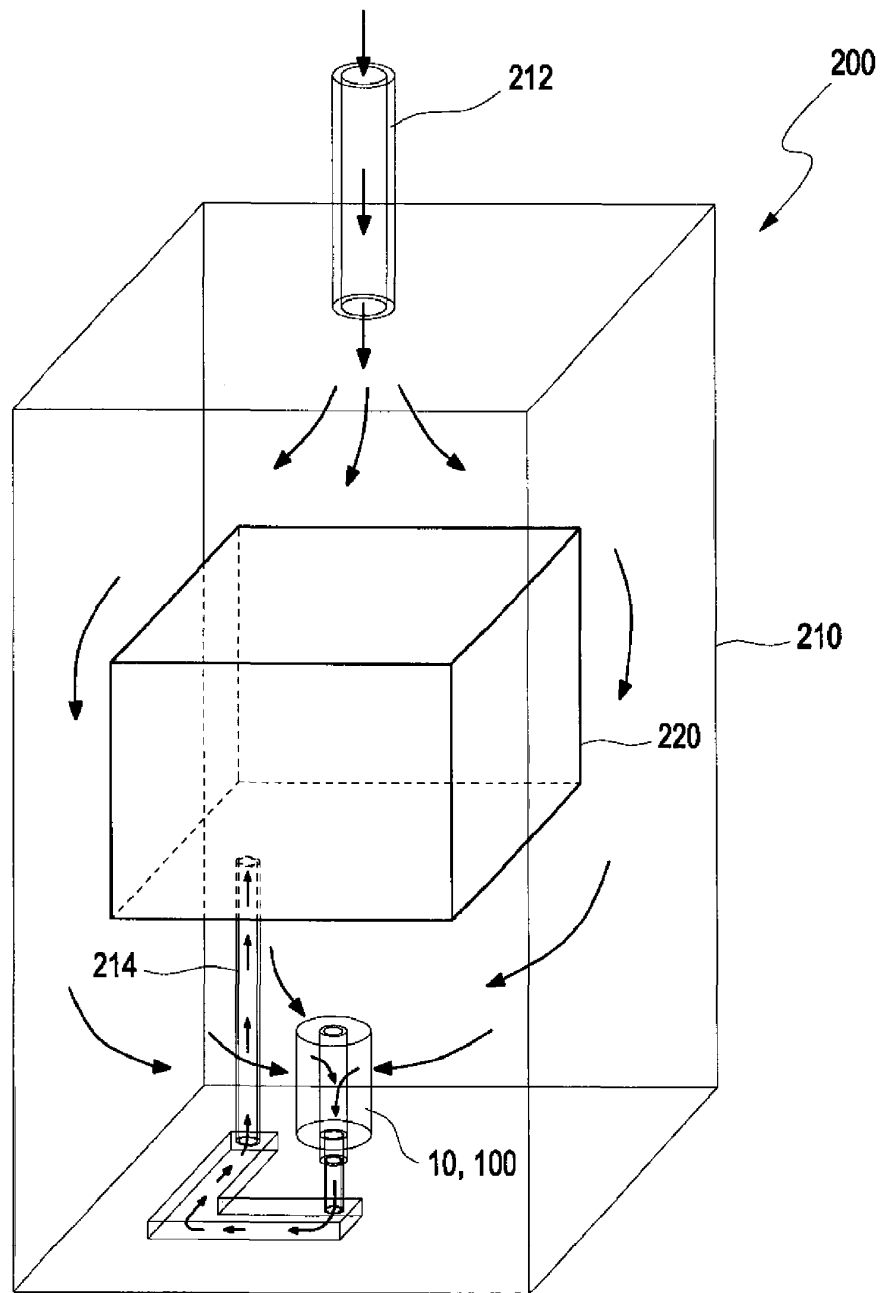


Fig. 10

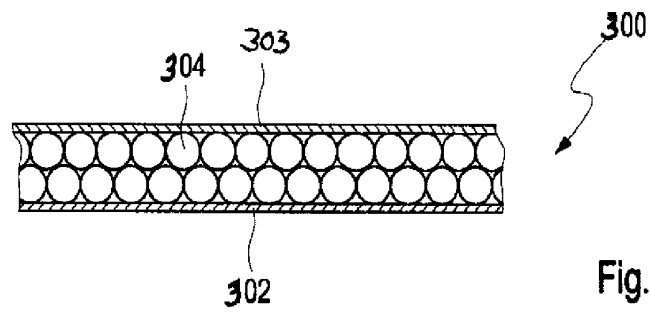


Fig. 11

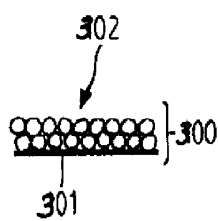


Fig. 11a

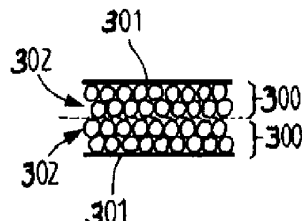


Fig. 11b

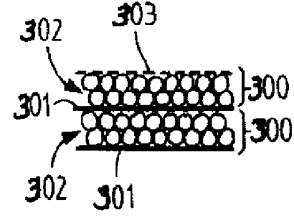


Fig. 11c

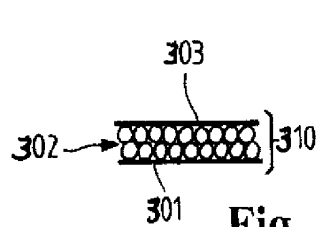


Fig. 11d

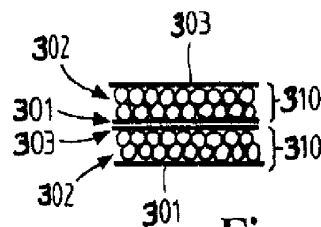


Fig. 11e