

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 461**

51 Int. Cl.:

B01D 46/00 (2012.01)

B01D 46/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.08.2016 PCT/US2016/047550**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17031316**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16757471 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2024 EP 3337591**

54 Título: **Conjunto de filtro con guía de entrada curva**

30 Prioridad:

18.08.2015 US 201562206397 P

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

23.08.2024

73 Titular/es:

**W. L. GORE & ASSOCIATES, INC. (100.0%)
555 Paper Mill Road
Newark, DE 19711, US**

72 Inventor/es:

**POON, WAI, SING;
KELMARTIN, THOMAS y
RAKESH, VINEET**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 977 461 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

Conjunto de filtro con guía de entrada curva

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a aparatos de filtración y, más particularmente, a filtros de entrada de aire utilizados en aplicaciones industriales. La presente divulgación se puede utilizar en unidades de filtración utilizadas en una diversidad de aplicaciones, tales como generadores de energía de emergencia, turbinas de gas, compresores de gas, sistemas HVAC, operaciones de extracción de gas y similares.

ANTECEDENTES

Los filtros se emplean en una amplia gama de aplicaciones, desde usos para filtrar el aire de entrada en sistemas de ventilación de edificios hasta instalaciones y equipos industriales a gran escala. A modo de ejemplo, se utilizan filtros de entrada de aire en conexión con sistemas de combustión de turbinas de gas empleados para la generación de energía.

En tales aplicaciones se utilizan grandes volúmenes de aire en el proceso de combustión. A su vez, se necesitan aparatos de filtración de alto volumen para acondicionar las corrientes de aire de admisión para optimizar la combustión y reducir el desgaste de los componentes. En este sentido, es deseable que dicho aparato de filtrado proporcione una filtración de gas de volumen relativamente alto con una caída de presión relativamente baja y al mismo tiempo proporcione una eliminación fiable de partículas y líquido del aire de admisión. En particular, en aplicaciones de turbinas de gas, es deseable la eliminación de partículas relativamente pequeñas y gotas de líquido para minimizar la degradación de los componentes de la turbina (p. ej., la corrosión de las palas del compresor) y la pérdida de eficiencia del compresor. Como se puede apreciar, la sustitución de los componentes de la turbina no sólo es costosa, sino que también puede implicar un tiempo de inactividad significativo.

Para realizar una filtración de aire de gran volumen, a menudo se emplean filtros de casete en forma de filtros de panel en V. En los filtros de panel en V, los paquetes de filtros adyacentes generalmente están orientados en ángulos agudos para definir una configuración en forma de V a lo largo y a través de una corriente de aire. El filtro de panel en V se denomina aquí filtro de casete.

Las aplicaciones antes mencionadas tienen en común que requieren filtrar una gran cantidad de aire con una alta eficiencia de filtración de partículas. En algunas aplicaciones, un solo filtro de casete tiene capacidad para filtrar más de 1000 m³ por hora, con un tamaño de filtro típico de 600 mm x 600 mm x 300 mm o 600 mm x 600 mm x 400 mm (largo x ancho x profundidad) filtrando aproximadamente de 2.500 m³ a 5.000 m³ por hora. Se pueden utilizar muchos filtros de casete en paralelo para filtrar una cantidad de aire de más de 10.000 m³ por hora o incluso más de 1.000.000 m³ por hora. En tales aplicaciones, los filtros de casete o casetes se montan en una división que separa un volumen aguas arriba generalmente denominado "sección de aire sucio" de un volumen aguas abajo generalmente denominado "sección de aire limpio". La división puede tener la forma de una pared con aberturas en las que se montan los filtros de casete o puede tener la forma de un bastidor que define una pluralidad de aberturas en las que se montan los filtros de casete para crear una división sustancialmente hermética entre los secciones de aire sucio y aire limpio.

Muchas instalaciones tienen espacio limitado debido a obstrucciones o equipos instalados. Tales restricciones limitan la profundidad a la que el filtro de casete puede extenderse hacia el lado limpio y, por lo tanto, han limitado el tamaño de los filtros de casete. La limitación de tamaño limita la cantidad de medios que se pueden instalar en un filtro. Este problema es particularmente grave cuando se actualizan los sistemas de filtrado existentes con medios de alta eficiencia. Los medios de alta eficiencia a menudo tienen una mayor caída de presión, lo que hace que sea particularmente importante maximizar el área de filtrado al actualizar los sistemas de filtración existentes.

El tamaño y el peso del sistema de filtración de entrada es un factor crítico en algunos sistemas, por ejemplo, en plataformas marinas. Existe una tendencia en la industria a reducir el tamaño y el peso mediante el diseño de carcasas de filtro más compactas. La huella más pequeña da como resultado menos filtros en la carcasa y, por lo tanto, un mayor flujo de aire por filtro y una caída de presión. Para mantener una caída de presión más baja, se implementan más medios filtrantes extendiendo la longitud del filtro. Sin embargo, el área frontal del área del filtro sigue siendo la misma. La restricción de las estrechas aberturas en el bastidor de acceso del filtro aumenta significativamente con un caudal alto, 6.000 m³/h o más por filtro. La caída de presión tiene un impacto negativo sobre el rendimiento del motor. Como regla general, cada aumento de 250 Pa en la caída de presión de entrada da como resultado una penalización del 0,4 % en la potencia de salida del motor y un aumento del 1,67 % en el consumo calorífico.

Los filtros de casete normalmente comprenden una pluralidad de paquetes de filtros dispuestos de manera que los pares de filtros de panel formen formas de V que se extienden desde el extremo aguas arriba del filtro de casete hasta el extremo aguas abajo del filtro de panel de casete. Cada panel de filtro se compone de múltiples pliegues de medios filtrantes que se extienden generalmente paralelos al recorrido de filtración general, de modo que el aire o gas a filtrar pasa a través de los pliegues de manera generalmente recta. Los paquetes de filtros están montados en una carcasa

y sellados a un bastidor de acceso en un extremo del filtro. El bastidor de acceso proporciona una cara de montaje para montar el filtro de casete en una cara de montaje correspondiente de la división de modo que el filtro de casete se extienda dentro y a través de la abertura de la división hacia la sección de aire limpio. Se puede acceder a los casetes de filtro desde el lado de la sección de aire sucio y se pueden quitar y reemplazar fácilmente.

5 Además, muchas aplicaciones ahora requieren filtros que tengan la capacidad de filtrar volúmenes de aire extremadamente grandes (en algunos casos, 6.000 m³/hora o más para cada filtro. Caudales tan altos aumentan drásticamente la caída de presión a través del filtro. Una filtración eficiente requiere minimizar esta caída de presión.

10 Un intento conocido de minimizar la caída de presión implica el uso de una guía de entrada colocada sobre el bastidor de acceso. La guía de entrada conocida tiene una pluralidad de aberturas, cada una de las cuales tiene una superficie circular en los lados largos para ayudar a manipular el flujo de aire y reducir la caída de presión. Si bien es eficaz hasta cierto punto, es deseable una reducción aún mayor de la caída de presión en aplicaciones de alto caudal.

15 El documento US4300927 describe un cartucho de filtro de bolsillo que incluye al menos una bolsa de filtro en forma de funda que está suspendida de un manguito de montaje fijado a una placa colectora con aberturas dispuesta a través de una corriente de gas sucio mediante un collar de retención que lo mantiene en relación de sujeción a presión con el miembro de montaje. Cada una de las aberturas en la placa colectora tiene un reborde periférico curvado para su acoplamiento a una única bolsa de filtro. El documento WO2006/126937 describe un conjunto de filtro de bolsillo que comprende una estructura de marco que tiene varias aberturas de bolsillo de filtro y un número correspondiente de bolsillo de filtro, teniendo cada bolsillo de filtro una boca de bolsillo asegurada de forma sellada en una abertura de bolsillo de filtro correspondiente. El conjunto tiene un marco auxiliar exterior que comprende partes de nervaduras en forma de canales, cada una de las cuales tiene una superficie frontal plana en un mismo plano y una sección transversal en forma de U.

25

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Aspectos de la invención se establecen en las reivindicaciones 1, 3 y 10. En un aspecto, se proporciona un conjunto de casete de filtro para montar en una división que tiene un casete de filtro que tiene un bastidor y una pluralidad de paquetes de pliegues de medios filtrantes dispuestos dentro del bastidor, teniendo el casete de filtro un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo y un bastidor de acceso adyacente al extremo aguas arriba del casete de filtro, teniendo el bastidor de acceso una cara de montaje adaptada para montar el casete de filtro, y una guía de entrada acoplada con la cara de acceso, teniendo la guía de entrada una pluralidad de aberturas, estando cada abertura definida por un par de lados cortos solevados y un par de lados largos solevados. Preferiblemente, el casete de filtro tiene una caída de presión inferior a 500 Pa, preferiblemente inferior a 300 Pa a 6.400 m³/hora y una clase de eficiencia de eliminación de clase de filtro E10 o superior según la norma de ensayo EN 1822-2009 Parte 5. También preferiblemente, el área de lámina plana de los medios filtrantes es mayor que 30 m², más preferiblemente mayor que 40 m² y 50 m², y el casete de filtro se extiende menos de 1000 mm hacia el lado limpio de la unidad de filtración. Los lados cortos de las aberturas de guía de entrada tienen una superficie curva, donde la superficie curva es elíptica corta. También se divulgan, pero no se reivindican, superficies curvas seleccionadas de un grupo que consiste en curvas circulares y elípticas largas. El casete de filtro tiene una pluralidad de paquetes de pliegues de medios filtrantes. Preferiblemente, el casete de filtro tiene al menos uno, y más preferiblemente dos, tres o cuatro (o más) pares de paquetes de pliegues de filtro dispuestos en forma de V. En algunos casos, la guía de entrada y el casete de filtro pueden estar conectados de manera removible. En otros casos, la guía de entrada y el casete de filtro pueden estar acoplados permanentemente o pueden estar conectados integralmente.

En otro aspecto, se proporciona una guía de entrada para su acoplamiento a un casete de filtro. La guía de entrada tiene aberturas configuradas para alinearse con las aberturas de un casete de filtro, y cada abertura tiene un par de lados largos y un par de lados cortos, teniendo cada lado una superficie solevada curva. La superficie solevada curva es elíptica corta. También se divulgan, pero no se reivindican, superficies curvas o solevadas seleccionadas de un grupo que comprende curvas circulares y elípticas largas.

También se divulga en el presente documento, pero no se reivindica, una unidad de filtración que incorpora el casete de filtro descrito anteriormente. La guía de entrada puede estar acoplada de manera removible con la cara de acceso del casete de filtro o puede estar acoplada integralmente con la cara de acceso.

También se divulga, pero no se reivindica, un método para instalar un filtro del tipo de filtro de casete en el que el filtro de casete incluye un bastidor de acceso para acoplarlo a una división y en el que el filtro de casete incluye una brida de montaje adyacente al lado de entrada del filtro de casete. En algunos casos, se puede acoplar una guía de entrada a la cara de montaje, teniendo la guía de entrada una pluralidad de aberturas, cada una de las cuales tiene lados largos solevados y lados cortos solevados. En algunos otros casos, la guía de entrada se puede colocar de manera que esté alineada con el filtro de casete, y se puede acoplar con la división de tal manera que la guía de entrada esté adyacente y alineada con la cara de montaje del filtro de casete.

En otro aspecto, se proporciona un método para hacer fluir aire hacia un conjunto de filtro en el que una guía de entrada está acoplada a un casete de filtro y la guía de entrada está acoplada al mismo en el extremo aguas arriba

del casete de filtro. Hacer fluir el aire a través de la guía de entrada proporciona una reducción en la caída de presión a través del conjunto de filtro. En algunos casos, se puede proporcionar una guía de salida, que también puede proporcionar una reducción en la caída de presión a través del conjunto de filtro. El método puede incluir hacer pasar aire a través de una pluralidad de aberturas en la guía de entrada de modo que la guía de entrada reduzca una caída de presión a través del conjunto total de la guía de entrada y el casete. En particular, el flujo de aire puede pasar a través de la pluralidad de aberturas y pasar por pares respectivos de lados largos y lados cortos abombados y/o curvados que definen las aberturas, de tal manera que la circulación en el aire aguas arriba del casete de filtro se reduzca a medida que fluye en el casete del filtro. El método puede incluir además hacer pasar aire desde un extremo aguas abajo del casete de filtro y pasar por una guía de salida que incluye una pluralidad de elementos de guía de salida eficaces para reducir la circulación del flujo de aire aguas abajo del casete de filtro. Los métodos para hacer fluir aire pueden incluir reducir la caída de presión en todo el conjunto del casete de filtro y la guía de entrada, de tal manera que la caída de presión para un filtro de clase de filtro E10 o superior se reduzca a menos de 500 Pa cuando el flujo de aire es de 6.400 m³/h o más.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un filtro de casete de la técnica anterior.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una guía de entrada según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Las Figuras 3A-3D muestran vistas de la sección transversal a-a de varias superficies de curvatura completa para los lados largos de la guía de entrada del filtro de casete como se muestra en la Figura 2.

La Figura 3A muestra un ejemplo de una superficie curva elíptica corta de acuerdo con la invención.

La Figura 3B muestra un ejemplo de una superficie curva elíptica larga.

La Figura 3C muestra un ejemplo de una superficie curva semicircular.

La Figura 3D muestra un ejemplo de una superficie triangular en lugar de una superficie curva.

Las Figuras 4A-4D muestran vistas de la sección transversal b-b de varios lados cortos sollevados de la guía de entrada del filtro de casete como se muestra en la Figura 2.

La Figura 4A muestra un ejemplo de un lado corto elíptico corto de acuerdo con la invención.

La Figura 4B muestra un ejemplo de un lado corto elíptico largo.

La Figura 4C muestra un ejemplo de un lado corto circular.

La Figura 4D muestra un ejemplo de un lado corto triangular.

La Figura 5 es una vista en perspectiva de un filtro de casete con una guía de entrada según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un filtro de casete con una guía de salida según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 7 es una vista en perspectiva de un filtro de casete con guías de entrada y salida según una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación.

Si bien la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, se han mostrado realizaciones específicas a modo de ejemplo en los dibujos y se describen en detalle a continuación. La intención, sin embargo, no es limitar la invención a las realizaciones particulares descritas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El filtro de casete usado en realizaciones de la divulgación descrita tiene un extremo aguas arriba y un extremo aguas abajo y comprende un bastidor en el que se ajusta un paquete de pliegues de medios filtrantes y que tiene un bastidor de acceso adaptado para montar el filtro de casete en una abertura de una división, como se ha descrito anteriormente en el presente documento en relación con la técnica anterior.

La Figura 1 muestra una disposición de filtro de la técnica anterior con un filtro de casete 1 montado en una abertura de una división 6. La división 6 representada aquí tiene la forma de una pared. La división define un plano que separa una sección de aire limpio aguas arriba del extremo aguas arriba 14 del filtro de casete 1, de una sección de aire sucio

en el extremo aguas abajo 16 del filtro de casete 1. El filtro de casete 1 se compone de varios paquetes de pliegues de filtro 2. Los paquetes de pliegues de filtro 2 están colocados en el filtro de casete 1 en una disposición en forma de V que se extiende en dirección de arriba a abajo, de modo que entre aire entre los paquetes de pliegues de filtro enfrentados. Los paquetes de pliegues 2 están interconectados alternativamente en sus extremos aguas arriba y aguas abajo. La conexión en el extremo aguas arriba 14 está realizada en forma de un bastidor de acceso 8. El bastidor de acceso 8 sobresale lateralmente para formar una cara de montaje 5 en su lado aguas abajo. La brida de montaje 5 rodea el paquete de panel de filtro de modo que el filtro de casete 1 pueda montarse a través de un hueco 6' en la división 6 a través del bastidor de acceso 8 de una manera sustancialmente hermética en donde la cara de montaje 5 tiene una función de sellado.

Cuando el aire a limpiar pasa a través del filtro de casete 1, entra en el filtro de casete 1 a través de las aberturas en el bastidor de acceso 8, pasa a través de los medios filtrantes 4 de los paquetes de pliegues de filtro 2 desde el lado de la superficie aguas arriba 17 del mismo hasta la superficie aguas abajo lado 18 del mismo y sale del filtro de casete 1 desde el extremo aguas abajo 16 del filtro de casete. Las paredes laterales 10 proporcionan la resistencia necesaria para mantener la disposición deseada del banco en V de los paquetes de filtro 2 y obligan al aire a limpiar a pasar a través de los paquetes de pliegues de filtro 2; y las tapas de los extremos 3 aseguran y sellan los extremos de los paquetes de filtros entre sí.

La patente de EE. UU. 9205359 titulada "Filtro de panel en V" describe un método de construcción de filtro de panel en V que incluye hacer fluir material de encapsulado curable en una parte rebajada de una tapa de extremo, posicionar las primeras superficies de los bordes extremos del primer y segundo paquete de filtro dentro del material de encapsulado contenido, y curar el material de encapsulado con los paquetes de filtro primero y segundo colocados para alejarse de la tapa del extremo para definir una configuración en forma de V. Al utilizar la metodología de sellado en recipiente y lugar, se logran interfaces de sellado mejoradas. Además, se pueden proporcionar ventajas de estabilidad y construcción mediante características de ajuste a presión del miembro de acceso para asegurar las placas laterales.

Un filtro de casete típico de la Figura 1 tendría una profundidad de aproximadamente 300 mm o aproximadamente 400 mm o aproximadamente 610 mm y tendría un marco de filtro de normalmente 592 mm x 592 mm o 610 mm x 610 mm (altura x anchura). El bastidor de acceso del filtro (hágase referencia al diagrama) puede tener un espesor de aproximadamente 20 mm. Normalmente, tres o más pares de paquetes de pliegues de filtro 2 están dispuestos en forma de V (hasta ahora denominado "V") en el casete de filtro.

La Figura 2 ilustra una realización de la presente divulgación. La Figura 2 muestra una guía de entrada 30 que tiene una pluralidad de aberturas 31 para permitir la gestión de la entrada de aire. Cada abertura 31 tiene lados largos 32 y lados cortos 33 y 34. A medida que el aire fluye a través de la abertura 31, el uso de una superficie curva soleuada para los lados largos 32 disminuye la caída de presión a través del filtro. Los lados largos 32 tienen una altura, según el filtro, que varía entre 25 y 75 mm. En otros ejemplos no reivindicados, los lados largos tienen una altura que varía de 5 a 500 mm, p. ej. de 10 a 250. En la figura 3A se muestran ejemplos de superficies curvas elípticas cortas. Otros ejemplos no conformes a las reivindicaciones de superficies curvas que son elípticas largas se muestran en la figura 3B y se muestran círculos en la figura 3C. Alternativamente, y no conforme a las reivindicaciones, los lados largos pueden incluir una superficie recta soleuada como se muestra como un triángulo en la figura 3D. Debe entenderse que las figuras 3A-3D mantienen una distancia de apertura similar de la abertura 31 entre lados adyacentes 32 y que esta distancia de apertura no varía dependiendo del factor de forma.

A diferencia de los dispositivos de la técnica anterior, los lados cortos 33 y 34 de cada abertura en la realización de la Figura 2 tienen una superficie curva soleuada como se muestra en la Figura 4A. Otros ejemplos no conformes a las reivindicaciones se muestran en las Figuras 4B y 4C. En la realización ilustrada, los lados cortos 33 y 34 tienen una altura de 25 mm, pero en realizaciones alternativas se utilizan otras longitudes de curvas (tales como 75 mm de altura). Debe entenderse que la altura de los lados cortos 33 y 34 puede depender del filtro y puede ser de 25 a 75 mm. Otros ejemplos no conformes a las reivindicaciones tienen lados cortos con una altura de 5 a 500 mm, p. ej. de 10 a 250. La curva de los lados cortos 33 y 34, como se muestra, mira hacia dentro, hacia el centro de la abertura por donde pasa el aire. La superficie curva a lo largo de la dirección del flujo da como resultado una transición suave del flujo de aire hacia la entrada de la V, en lugar de una contracción abrupta en el acceso plano 8. Ejemplos de superficies curvas soleuadas incluyen, pero sin limitación, la elíptica corta mostrada en la figura 4A de acuerdo con la invención, la elíptica larga mostrada en la figura 4B (no conforme a la invención) y el círculo mostrado en la figura 4C (no conforme a la invención). En otro ejemplo que no está según la invención, los lados cortos 33 y 34 pueden tener una superficie recta soleuada como se muestra como un triángulo en la figura 4D. La variación del factor de forma de los lados cortos 33 y 34 tiene un impacto significativo en la caída de presión. Debe entenderse que las figuras 4A-4D mantienen una distancia de apertura similar de la abertura 31 entre los lados cortos 33 y 34 y que esta distancia de apertura no varía dependiendo del factor de forma.

La curva soleuada se caracteriza por la relación altura-anchura. En una realización, la relación es de 1 a 2,7. En otra realización, la relación es de 1 a 1. Son posibles varias curvas soleuadas para formar formas circulares, elípticas o triangulares para las guías de entrada y salida, como se muestra en las Figuras 3A-D. Como se muestra en la Figura 4A-D, solo se necesita la mitad del perfil para optimizar el flujo de aire para los lados largos y cortos exteriores.

La guía de entrada 30 puede construirse para acomodar el acoplamiento con un filtro de casete 1 preexistente, particularmente un filtro de casete preinstalado que ya está colocado dentro de un sistema industrial. En particular, la guía de entrada 30 puede construirse para instalarse fácilmente sin desmontar primero un filtro de casete 1 de un sistema industrial. En algunos casos, la guía de entrada 30 puede incluir características de acoplamiento para permitir una instalación sin herramientas, p. ej., proporcionando conectores de ajuste a presión que se deforman elásticamente y que fijan o "enganchan" la guía de entrada 30 sobre el acceso plano 8 del filtro de casete 1. Por ejemplo, el marco 35 de la guía de entrada 30 puede configurarse para encajar alrededor de la brida 5' de la cara de montaje 5.

En algunas realizaciones, los conectores pueden conectarse dentro de las aberturas en el bastidor de acceso 8. En otras realizaciones, los conectores se pueden conectar alrededor del bastidor de acceso 8. En algunas realizaciones, se pueden proporcionar abrazaderas o pinzas externas alrededor de la periferia del bastidor de acceso 8 y la guía de entrada 30 para acoplar la guía de entrada con el bastidor de acceso. En realizaciones alternativas, la guía de entrada 30 se puede acoplar al bastidor de acceso 8 mediante conectores adicionales que emplean un uso mínimo de herramientas: por ejemplo, la guía de entrada 30 se puede unir al bastidor de acceso 8 mediante tornillos, remaches, pernos, o elementos similares pasados a través de partes de la guía de entrada y el bastidor de acceso. La guía de entrada 30 puede soldarse, opcionalmente, al bastidor de acceso 8.

La guía de entrada 30 está construida con cualquier material de integridad estructural adecuada, tal como metal o plástico. Siempre que sea posible, es decir, cuando la guía de entrada 30 es un plástico tal como un plástico termoformado o termoestable, la guía de entrada 30 puede moldearse como una sola pieza, incluyendo los lados largo y corto conformados 32, 33, 34, las aberturas 31 y cualquier características de conexión adecuadas. En algunos casos, la guía de entrada 30 puede estar sujeta a etapas de posformación, que pueden incluir perforar las aberturas 31. Los materiales poliméricos adecuados pueden incluir ABS, poliestireno o cualquier polímero termoformado o moldeable por inyección adecuado. Cuando la guía de entrada 30 está construida de metal, tal como chapa de metal, los lados largos y cortos conformados 32, 33, 34 pueden formarse mediante deformación en una prensa; y las aberturas 31 pueden perforarse antes o después de la etapa de deformación. Cuando los lados largos 32 y los lados cortos 33, 34 se encuentran, generalmente se fusionan a lo largo de un arco suave, pero en algunos casos, la transición puede ser redondeada o suavizada.

La guía de entrada descrita en relación con las figuras anteriores es una pieza separada diseñada para acoplarse al acceso de una carcasa de filtro. Alternativamente, la guía de entrada se construye integralmente con el conjunto de marco de filtro, de tal manera que se pueda instalar una guía de filtro combinada con una guía de entrada como se ha descrito anteriormente en una instalación industrial como una sola pieza. En algunas realizaciones, el marco 35 de la guía de entrada 30 puede incluir características para conectar el conjunto de marco de filtro y la guía de entrada como una unidad a una división 6. Por ejemplo, el bastidor 35 de la guía de entrada 30 puede comprender una extensión de brida para conectarse con el acceso 8.

La Figura 5 muestra una realización a modo de ejemplo de la presente divulgación, la guía de entrada 30 está montada en un filtro de casete 1 que comprende una pluralidad de paquetes de pliegues de filtro 2 que tienen una disposición en forma de V. Cualquiera de las configuraciones descritas en las Figuras 3A-D y 4A-D y combinación de las mismas puede configurarse como la guía de entrada 30 montada en el filtro de casete 1. Las configuraciones descritas en las Figuras 3A y 4A están de acuerdo con la invención. Las aberturas 31 en la guía de entrada 30 están en general alineadas con los paquetes de pliegues de filtro 2. Como se describe en el presente documento, cada abertura 31 está definida por un conjunto de lados largos y un conjunto de lados cortos, discurrendo la pluralidad de aberturas paralelas al conjunto de lados largos. Los lados largos y cortos tienen superficies soleadas, lo que proporciona la ventaja de reducir la caída de presión del paquete de pliegues del filtro.

La Figura 6 muestra una realización a modo de ejemplo de una guía de salida, de acuerdo con algunos aspectos de esta divulgación. Una caída de presión adicional está asociada con el aumento abrupto del área de flujo en la sección de salida del casete en el "lado limpio". Un aumento gradual de la sección transversal del flujo facilitaría la reducción de esta caída de presión. Basándose en estudios computacionales, se determinó que una "guía de salida" triangular, elíptica o con forma de curva soleada reducía esta presión. Como se muestra en la Figura 6, la guía de salida 40 puede construirse como un acoplamiento o puede integrarse con el marco del filtro 1 para lograr una reducción en la caída de presión. Por ejemplo, en algunos casos, la guía de salida 40 puede estar configurada para acoplarse, p. ej., mediante una conexión a presión o ranurada, con los paquetes de pliegues 2 de un marco de filtro 1. En algunos otros casos, la guía de salida 40 puede estar acoplada de forma permanente o semipermanente al marco del filtro 1, p. ej. mediante un soporte, mediante adhesivo o mediante conexión mecánica con tornillos, remaches, pernos o conectores similares. En algunos casos, la guía de salida 40 puede acoplarse fácilmente con las tapas de los extremos 3 del marco del filtro 1; o puede reemplazar completamente las tapas de los extremos.

La guía de salida 40 puede incluir una pluralidad de elementos de guía de salida, estando cada elemento dispuesto en el extremo aguas abajo 16 del marco de filtro 1. La guía de salida 40 puede adoptar cualquiera de las formas adecuadas descritas anteriormente con referencia a los lados largos 32 de la guía de entrada 30 mostrada en las Figuras 2 y 3A-3D. Por ejemplo, la guía de salida 40 puede adoptar una construcción elíptica acortada como se ilustra en la Figura 3A, una construcción elíptica alargada como se muestra en la Figura 3B, una construcción circular como

se muestra en la Figura 3C, o una construcción triangular como se muestra en la Figura 3D. La guía de salida 40 puede construirse de cualquier material adecuado, incluidos, por ejemplo, metales estructurales o plásticos como se ha descrito anteriormente con referencia a la guía de entrada 30.

5 La Figura 7 muestra otra realización de la presente invención que tiene una guía de entrada 30 y una guía de salida 40 montadas en el filtro de casete 1 como se describe en el presente documento.

Los medios filtrantes 4 de los paquetes de pliegues de medios filtrantes 2 pueden tener pliegues en una orientación paralela al flujo de aire desde aguas arriba hacia aguas abajo. Sin embargo, los pliegues pueden discurrir en cualquier dirección. Por ejemplo, el pliegue puede discurrir perpendicular al flujo de aguas arriba a aguas abajo. Los medios filtrantes 4 puede comprender celulosa o fibras de vidrio o materiales sintéticos tales como poliéster no tejido o polipropileno no tejido. Se prefiere particularmente usar medios filtrantes compuestos que tengan al menos dos capas de filtración superpuestas, una de las cuales preferiblemente es una capa de filtración de membrana y la otra es una capa de prefiltración. La capa de prefiltración puede comprender nanofibras, fibras de vidrio o una banda polimérica fibrosa no tejida, tal como una membrana hilada, soplada en fusión, fibra de vidrio, microfibras de vidrio y celulosa o microporosa. Preferiblemente, la capa de prefiltración es una banda soplada en estado fundido. La capa o capas de tejido de fibra de polímero soplada en estado fundido se pueden fabricar a partir de una variedad de materiales poliméricos, incluidos polipropileno, poliéster, poliamida, cloruro de polivinilo, polimetilmetacrilato y polietileno, entre los cuales el polipropileno es el más preferido. Normalmente, las fibras poliméricas que forman la banda tienen un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,05 μm a aproximadamente 10 μm , preferiblemente aproximadamente 1 μm a aproximadamente 5 μm .

Preferiblemente, al menos un medio de filtración en profundidad está formado como un medio filtrante de electreto que comprende una capa altamente eficiente que tiene una carga electrostática. Se imparte carga eléctrica a las fibras sopladas en estado fundido para mejorar su rendimiento de filtración utilizando una variedad de técnicas conocidas. Aguas abajo de la capa o capas de filtración profunda de los medios filtrantes compuesto está dispuesta la capa de filtración de membrana que está destinada a capturar partículas que pasan a través de la capa de filtración profunda. Se puede utilizar una variedad de membranas poliméricas microporosas como capa de filtración de membrana, dependiendo de los requisitos de la aplicación. La capa de filtración de membrana se puede construir a partir de los siguientes materiales a modo de ejemplo: nitrocelulosa, triacetilcelulosa, poliamida, policarbonato, polietileno, polipropileno, politetrafluoroetileno, polisulfona, fluoruro de polivinilideno, copolímero de acrilato. La capa de filtración de membrana está construida preferiblemente a partir de un material hidrófobo que sea capaz de impedir el paso de líquidos. Materiales de filtración a modo de ejemplo se describen en la patente de EE. UU. n.º 7.501.003. Preferiblemente, la capa de filtración de membrana es un fluoropolímero microporoso, tal como ePTFE, etileno propileno fluorado (FEP), polímero perfluoroalcoxi (PFA), polipropileno (PP), polietileno (PE) o polietileno de peso molecular ultraalto (PE-UHMW). En el documento US 3.953.566 se describen membranas de ePTFE particularmente adecuadas. Para obtener más información sobre materiales adecuados, sus propiedades y los métodos de ensayo correspondientes, hágase referencia al documento US 3.953.566.

40 **Ejemplos**

Las guías de entrada descritas anteriormente fueron montadas y determinadas para reducir en gran medida la caída de presión en todo el conjunto de la guía de entrada 30 y el filtro de casete 1 cuando se exponen a condiciones operativas. A diferencia de los deflectores o paletas convencionales, los lados largos 32 no están destinados a proteger la entrada o cambiar la dirección del flujo de aire. Más bien, los lados largos conformados 32 que se extienden alejándose del filtro de casete 1 mejoran las características de flujo del aire cuando entra en el filtro de casete. En particular, la guía de entrada 30 funciona para reducir la circulación y los remolinos en el aire que incide en la cara de la guía de entrada, en comparación con la circulación y los remolinos que ocurren cerca de una cara escarpada tal como el bastidor de acceso 8. Inesperadamente, la provisión de superficies curvas similares en los lados cortos 33, 34 redujo aún más la caída de presión a través del filtro de casete en un margen significativo. En ambos casos, la caída de presión disminuyó a pesar de que la guía de entrada 30 expone una mayor superficie al flujo de aire que ingresa al filtro de casete 1. Una implicación de esta mejora inesperada en la eficiencia aerodinámica es una reducción comercialmente significativa en el gasto de energía para hacer pasar aire a través del filtro de casete 1. La disminución de la caída de presión se analiza a continuación con referencia a varios ejemplos.

En ensayos que utilizan la guía de entrada divulgada en el presente documento a caudales de aire más altos de 6.400 m^3/hora y 8.500 m^3/hora , se demostró que la caída de presión se reducía en aproximadamente un 11 % y un 13 % respectivamente, en comparación con un 7 % y un 7 % usando guías de entrada que tenían superficies curvas o soleadas sólo en los lados largos de las aberturas. Las reducciones específicas en la caída de presión a través de diferentes disposiciones de guías de entrada se muestran con referencia a la Tabla 1, a continuación, para un filtro de casete que tiene clase de filtro E12 según la norma EN 1822-2009.

Tabla 1: Características de caída de presión para guías de entrada solevadas

Caudales volumétricos:	6.400 m ³ /h	8.500 m ³ /h
Ejemplo comparativo:	316 Pa	497 Pa
Sin guía de entrada		
Ejemplo 1:	294 Pa	463 Pa
Superficies de forma circular (solo lados largos)		
Reducción de la caída de presión	7 %	7 %
Ejemplo 2:	281 Pa	430 Pa
Superficies solevadas de 25 mm		
Reducción de la caída de presión	11 %	13 %
Ejemplo 3:	279 Pa	428 Pa
Superficies solevadas de 75 mm		
Reducción de la caída de presión	12 %	14 %

5 La Tabla 1 ilustra que se lograron reducciones significativas de la caída de presión con las configuraciones de guías de entrada solevadas analizadas en el presente documento. A modo de ejemplo comparativo, un conjunto de filtro al que no se le añadió una guía de entrada tuvo una caída de presión de 316 Pa a través del filtro a un caudal de 6.400 m³/h y una caída de presión de 497 Pa a través del filtro a un caudal de 8.500 m³/h.

10 Ejemplo de referencia 1: La adición de lados largos 32 de forma circular (como en el ejemplo mostrado en la Figura 3C, anterior), incluso sin la adición concomitante de lados cortos circulares 33, 34, proporcionó caídas de presión reducidas en todo el conjunto de filtro de aproximadamente el 7 % para cada caudal ensayado.

15 Ejemplo 2: La adición de guías de entrada solevadas de 25 mm, similares a los lados largos y cortos elípticos cortos 32, 33, 34 como se muestra en las Figuras 3A y 4A, proporcionó una reducción aún mayor en la caída de presión a través del filtro. En este ejemplo se modificaron tanto los lados largos 32 como los lados cortos 33, 34. Con el caudal volumétrico más bajo de 6.400 m³/h, la guía de entrada solevada de 25 mm proporcionó una reducción en la caída de presión de aproximadamente el 11 %; y con el mayor caudal volumétrico 8.500 m³/h, la guía de entrada solevada de 25 mm proporcionó una reducción en la caída de presión de aproximadamente el 13 %.

20 Ejemplo de referencia 3: La adición de guías de entrada solevadas de 75 mm, similares a los lados largos y cortos elípticos 32, 33, 34 como se muestra en las Figuras 3B y 4B, proporcionó una reducción igualmente prometedora en las caídas de presión a través del filtro. Con un caudal volumétrico más bajo, la guía de entrada solevada de 75 mm redujo la caída de presión en un 12 %; y con el caudal volumétrico más alto, la guía de entrada solevada de 75 mm redujo la caída de presión en un 14 %.

25

REIVINDICACIONES

1. Una guía de entrada (30) para instalación en un casete de filtro, que comprende:
 5 una pluralidad de aberturas rectangulares (31), cada abertura definida por un conjunto de primeros lados paralelos (32) y un conjunto de segundos lados paralelos (33, 34) ortogonales al conjunto de primeros lados (32), siendo los primeros lados paralelos (32) más largos que los segundos lados paralelos (33, 34);
 en donde cada abertura (31) comprende un primer par de superficies solevadas curvas orientadas hacia la abertura respectiva de la pluralidad de aberturas a lo largo de cada conjunto respectivo de primeros lados (32); y
 10 en donde cada abertura (31) comprende un segundo par de superficies solevadas curvas orientadas hacia la abertura respectiva de la pluralidad de aberturas a lo largo de cada conjunto respectivo de segundos lados (33, 34);
 en donde cada uno del primer y segundo par de superficies solevadas curvas tienen una curva elíptica corta con una altura que varía de 25 a 75 mm y una relación de altura a anchura de 1:1 a 1:2,7, lo que provoca que el área de la sección transversal de la abertura disminuya desde un extremo aguas arriba de la guía de entrada hasta un extremo aguas abajo de la guía de entrada (30).
- 15 2. La guía de entrada (30) de la reivindicación 1, en donde el primer par de superficies solevadas curvas están definidas por superficies curvas orientadas hacia las respectivas aberturas de la pluralidad de aberturas.
3. Un conjunto de casete de filtro que comprende:
 20 un casete de filtro que tiene un bastidor (1) y una pluralidad de paquetes de pliegues de medios filtrantes (2) dispuestos dentro del bastidor (1), teniendo el casete de filtro un extremo aguas arriba (14) y un extremo aguas abajo (16) y comprendiendo el casete de filtro un bastidor de acceso (8) adyacente al extremo aguas arriba del casete de filtro, teniendo el bastidor de acceso (8) una cara de montaje (5) adaptada para montar el casete de filtro, y la guía de entrada (30) de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 está acoplada a la cara de montaje (5).
- 25 4. El conjunto de casete de filtro según la reivindicación 3, en donde cada abertura (31) de la pluralidad de aberturas de la guía de entrada (30) está dimensionada para que coincida con una abertura de la entrada del casete de filtro en el extremo aguas abajo de la guía de entrada.
- 30 5. El conjunto de casete de filtro de la reivindicación 3 o 4, en donde la guía de entrada (30) se puede acoplar de manera removible con la cara de montaje (5).
6. El conjunto de casete de filtro de la reivindicación 3 o 4, en donde la guía de entrada (30) está acoplada integralmente con la cara de montaje (5).
- 35 7. El conjunto de casete de filtro de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que el área de lámina plana de los medios filtrantes (4) es mayor que 30 m² y el casete de filtro se extiende menos de 1000 mm dentro del lado limpio de una unidad de filtración.
- 40 8. El conjunto de casete de filtro de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde cada segundo par de superficies solevadas de cada una de las aberturas de guía de entrada (31) están definidas por superficies curvas orientadas hacia las respectivas aberturas de guía de entrada (31).
- 45 9. El conjunto de casete de filtro de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, que tiene al menos un par de paquetes de pliegues de filtro (2), y preferiblemente al menos cuatro pares de paquetes de pliegues de filtro (2), dispuestos en forma de V.
10. Un método para hacer fluir aire hacia un conjunto de filtro, comprendiendo el método:
 50 en un casete de filtro que tiene un bastidor (1) y paquetes de pliegues de medios filtrantes (2) dispuestos dentro del bastidor (1), teniendo el casete de filtro un extremo aguas arriba (14) y un extremo aguas abajo (16) y un bastidor de acceso (8) situado en el extremo aguas arriba (14) del casete de filtro, teniendo el bastidor de acceso (8) una cara de montaje (5) adaptada para montar el casete de filtro, y teniendo el casete de filtro una guía de entrada (30) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 acoplados al mismo en el extremo aguas arriba (14);
 hacer fluir un flujo de aire desde aguas arriba de la guía de entrada (30) a través de una pluralidad de aberturas (31) en la guía de entrada (30) de tal manera que una caída de presión a través de un conjunto total de la guía de entrada (30) y el casete de filtro se reduzca por la guía de entrada.
- 55 11. El método de la reivindicación 10, en donde hacer fluir el flujo de aire a través de la pluralidad de aberturas (31) comprende hacer pasar el flujo de aire entre pares respectivos de primeros lados solevados y segundos lados solevados de cada abertura (31) de la pluralidad de aberturas, de tal manera que la circulación del flujo de aire se reduzca en una entrada del casete de filtro.
- 60 12. El método de la reivindicación 10 u 11, que comprende además:
 hacer fluir un flujo de aire al extremo aguas abajo (16) del casete de filtro; y
 65 hacer fluir el flujo de aire a través de una guía de salida (40) que comprende una pluralidad de elementos de guía de salida que se extienden aguas abajo del casete de filtro, estando conectados los elementos de guía de salida con un

extremo aguas abajo (16) del casete de filtro, de tal manera que la circulación del flujo de aire se reduzca aguas abajo del casete de filtro.

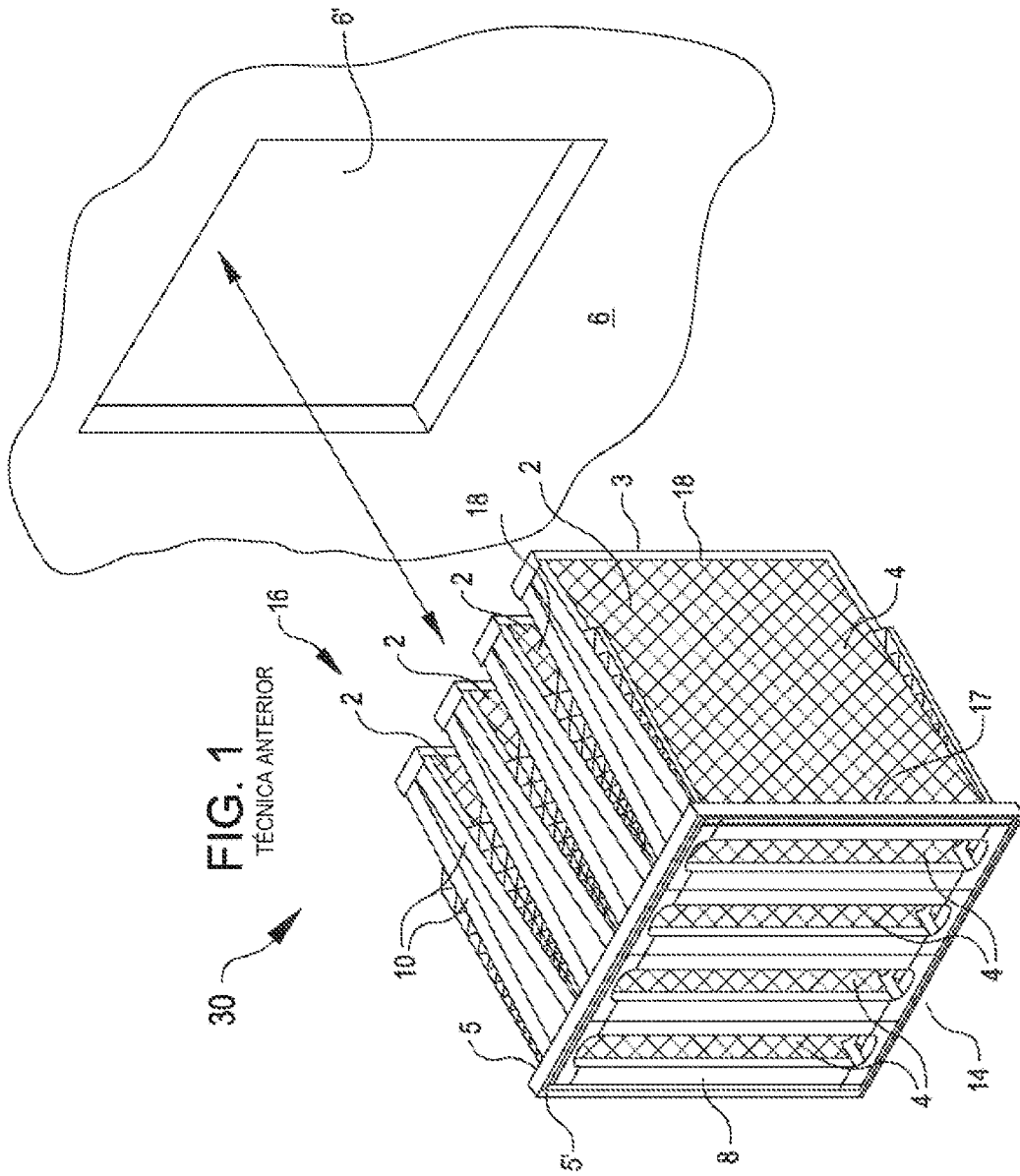


FIG. 2

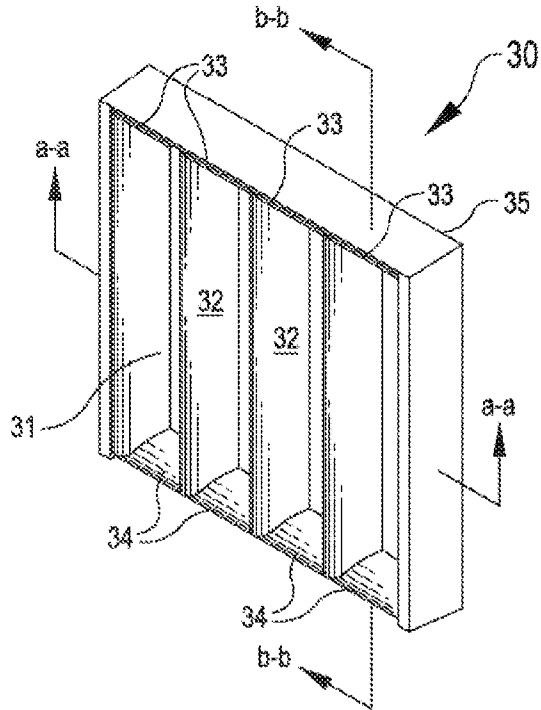


FIG. 3A



FIG. 3B

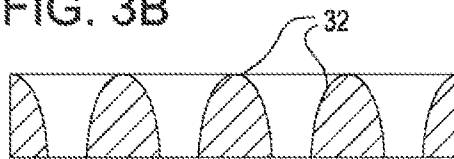


FIG. 3C

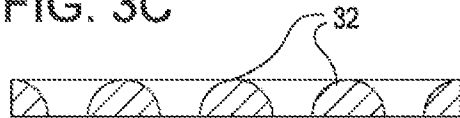


FIG. 3D



FIG. 4A

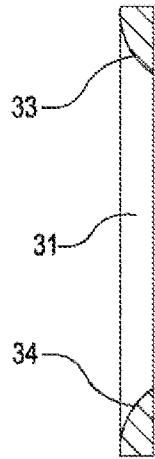


FIG. 4B

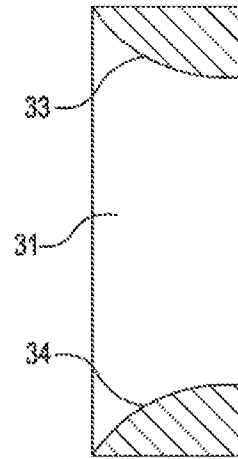


FIG. 4C

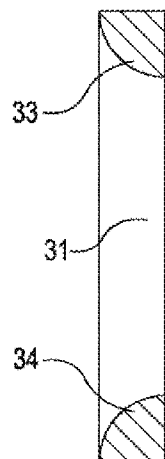


FIG. 4D

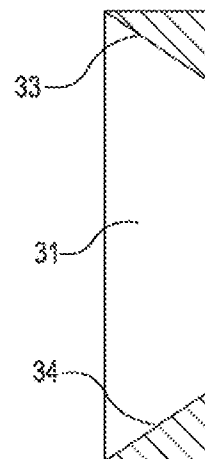


FIG. 5

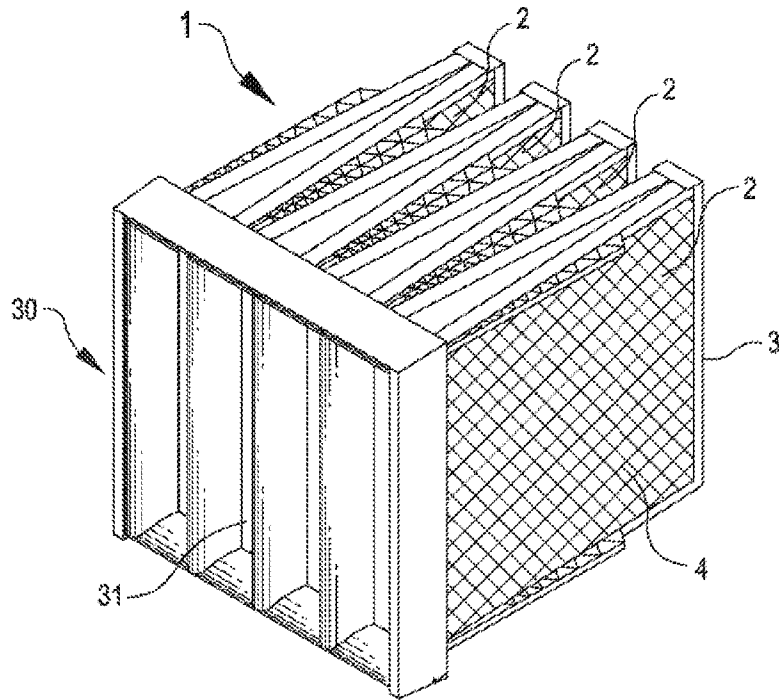


FIG. 6

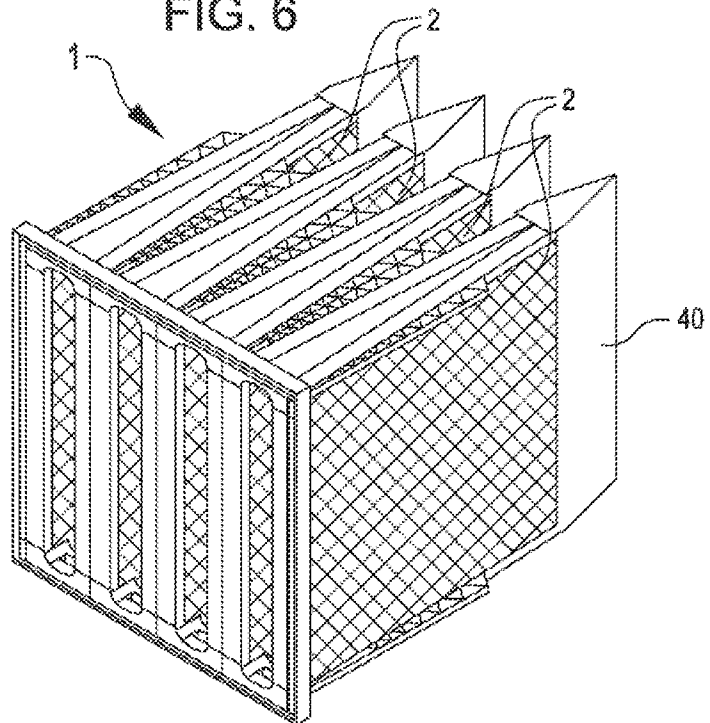


FIG. 7

