



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 339 584**

⑮ Int. Cl.:

B01D 46/52 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **06115322 .7**

⑯ Fecha de presentación : **29.06.2001**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1702666**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **20.09.2006**

⑭ Título: **Conjunto de filtro de aire para la filtración del aire que contiene materia en partículas.**

⑩ Prioridad: **30.06.2000 US 607257**
30.06.2000 US 608774

⑬ Titular/es: **DONALDSON COMPANY, Inc.**
1400 West 94th Street
Minneapolis, Minnesota 55440-1299, US

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2010

⑭ Inventor/es: **Raether, Thomas D.;**
Johnson, Steven A. y
Kosmider, Kristofer G.

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2010

⑭ Agente: **Morgades Manonelles, Juan Antonio**

ES 2 339 584 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 de aire para la filtración del aire que contiene materia en partículas.

5 **Campo de la revelación**

La presente revelación se refiere a los sistemas de filtración del aire que poseen carcasa con paredes laterales no planas.

10 **Antecedentes de la revelación**

15 Muchas industrias se suelen encontrar a menudo con materia en partículas suspendida en la atmósfera. En algunas industrias, esta materia en partículas es un producto valioso, por ejemplo, el almidón; sería beneficioso si éstas partículas suspendidas podrían recuperarse y reintroducidos en el proceso. Para otras industrias, tales como la que se dedican al tratamiento del metal o de la madera, la materia en partículas puede ser simplemente polvo; por lo que es deseable eliminar estas partículas de polvo del aire para proporcionar un ambiente de trabajo limpio.

20 Entre los sistemas para mantener el aire limpio o cualquier otra corriente de gas cargada con materia en partículas se incluyen los conjuntos de filtro de aire que poseen elementos de filtro dispuestos en una carcasa. El elemento de filtro puede ser una bolsa o un calcetín hechos de un tejido adecuado o de un papel plegado. Típicamente, la corriente de gas, contaminada con las partículas, se hace pasado a través de la carcasa de modo que las partículas queden capturadas y retenidas por el elemento de filtro. La limpieza se realiza periódicamente arrojando un breve chorro de aire a presión en el interior del elemento de filtro para invertir el flujo de aire a través del elemento de filtro, haciendo 25 que se recojan los contaminantes acumulados. Estos conjuntos de filtro de aire se han descrito, por ejemplo, en la patente estadounidense núm. 4.218.227 (Frey) y en la patente estadounidense núm. 4.395.269 (Schuler).

30 Generalmente, los elementos de filtro se suelen utilizar en un conjunto del filtro de aire para procesar las partículas de polvo de un flujo de aire. En un diseño habitual del conjunto del filtro de aire, un conjunto del filtro de aire posee una cámara de aire limpio y una cámara de aire sucio. Las dos cámaras están separadas por una chapa metálica, que se suele conocer comúnmente como una chapa de tubo. La chapa de tubo posee un cierto número de aberturas en las 35 que se alinean los elementos de filtro. Los filtros quedan suspendidos hacia abajo con o sin ángulo desde las aberturas de la chapa de tubo en el interior de la cámara de aire sucio. El aire cargado de partículas se introduce en el interior de la cámara de aire sucio, y las partículas se recogen alrededor del filtro. El aire filtrado se hace pasar a través de los filtros hacia el interior de los filtros, y hacia fuera de forma ascendente a través de las aberturas en la chapa de tubo en el interior de la cámara de aire limpio. Desde la cámara de aire limpio, se expulsa en el ambiente el aire ya 40 limpio, o se hace recircular para otros usos. Por ejemplo, las patentes estadounidenses núms. 4.424.070 (Robinson), 4.436.536 (Robinson), 4.443.237 (Ulvestad), 4.445.915 (Robinson), 5.207.812 (Tronto *et al.*), 4.954.255 (Muller *et al.*), 5.222.488 (Forsgren), y 5.211.846 (Kott *et al.*) son ejemplos de la técnica anterior para los elementos de filtro cilíndricos de tipo cartucho plegado de la técnica anterior.

45 Los elementos de filtro no cilíndricos se utilizan a veces para procesar las partículas de polvo de un flujo de aire y proporcionan una zona de filtración mayor en el interior de una carcasa que los elementos de filtro cilíndricos. Por ejemplo, la patente estadounidense núm. 5.730.766 (Clements) describe un cartucho de filtro unitario no redondo que posee una estructura unitaria con el medio de filtro plegado firmemente alrededor de un núcleo interior 50 perforado en un colector de polvo. La patente estadounidense núm. 4.661.131 (Howeth) describe filtros no cilíndricos que poseen una zona de flujo del aire limpio más grande que una pluralidad de elementos cilíndricos colocados dentro de una envoltura de las mismas dimensiones.

55 En un diseño convencional del conjunto de filtro de aire con los elementos de filtro no cilíndricos, simplemente se sustituyen los elementos de filtro no cilíndricos con los elementos de filtro cilíndrico. En un espacio más pequeño entre los elementos de filtro adyacentes, en el interior de una carcasa se colocan más elementos de filtro no cilíndricos que elementos de filtro cilíndricos. La patente estadounidense núm. 5.730.766 (Clements) describe este tipo de utilización de los elementos de filtro no cilíndricos. En otro diseño convencional del conjunto de filtro de aire con elementos de filtro no cilíndricos, se sustituye una pluralidad de elementos cilíndricos por un único elemento de filtro no cilíndrico. La patente estadounidense núm. 4.661.131 (Howeth) describe este tipo de utilización de los elementos de filtro no 60 cilíndricos. Lamentablemente, cada uno de estos diseños convencionales que utilizan unos elementos de filtro no cilíndricos tiene sus desventajas e inconvenientes.

65 Se ha comprobado que en numerosos sistemas convencionales, en el intento de hacer funcionar estos tipos de colectores de polvo sometiéndolos a flujos de aire mayores, se obtienen como resultado unas velocidades de aire mayores, que a su vez hacen que se reduce la vida útil del filtro. Un flujo de aire incrementado, por ejemplo, 8315 pies cúbicos por minuto (mcm) (alrededor de 233 m³/min) o mayor, conduce a una velocidad elevada de aire/polvo en la cámara, cuyo resultado lleva a un desgaste acelerado de los orificios por la acción de las partículas de polvo en los elementos de filtro o cartuchos. La velocidad elevada del aire/polvo en la cámara también puede inhibir la salida de las partículas de polvo en la tolva de recogida. Esto es lo que ocurre en los filtros que se van a instalar, produciéndose una pérdida en el polvo total recogido del flujo de aire.

El documento WO-A-9843723 describe un elemento de filtro de aire no cilíndrico con un medio de filtro plegado con una junta de cierre estanca en el borde superior de la corona.

Resumen de la revelación

5 La construcción y la disposición de los conjuntos de filtro de aire descritos ayudan a superar los problemas de la técnica anterior. Particularmente, en una de sus realizaciones, las estructuras y las disposiciones de los conjuntos de la presente revelación posibilitan el tratamiento de por lo menos un 10% más de aire cargado de polvo, típicamente por lo menos un 20% más de flujo de aire cargado de polvo en comparación con los sistemas convencionales. En 10 los sistemas preferidos, con los conjuntos de la presente revelación se consigue incrementar en más de un 10%, preferiblemente por lo menos un 20%, y aún más preferible por lo menos un 25% el tratamiento del flujo de aire cargado de polvo sin un cambio significativo en los tamaños globales de la carcasa de los aparatos de filtro o en el 15 número de cartuchos filtrantes requeridos. El diseño actual proporciona este incremento manteniendo tanto la cantidad del medio de filtración disponible para filtrar el aire sucio, como disminuyendo la cantidad del medio de filtración disponible, no teniendo que aumentar la cantidad del medio de filtración. Asimismo, la estructura y la disposición del conjunto del filtro de aire proporciona una retención/sellado más eficaz del filtro, una fabricación de la carcasa de filtro más eficiente, y una manipulación del filtro más efectiva.

20 En otra realización, la estructura y la disposición del conjunto de la presente revelación da lugar a una velocidad del aire que es por lo menos un 10%, preferiblemente por lo menos un 20%, y más preferiblemente aún por lo menos un 25% inferior que la velocidad del aire de un caudal similar de aire filtrado por un conjunto convencional de filtración del aire.

25 En uno de los aspectos de la revelación, se describe una conjunto de filtro de aire adaptado para eliminar materias en partículas de una corriente de aire de gran caudal.

30 En una realización específica, la presente revelación está dirigida a un conjunto de filtro de aire que posee una pared lateral dilatada, en particular, un conjunto de filtro de aire que comprende una carcasa que incluye una entrada de aire que proporciona un caudal de aire sucio al conjunto, una salida de aire, y una pared de separación que divide la carcasa en cámara de filtración y en cámara de aire limpio. La carcasa comprende una pluralidad de paredes laterales que forman la cámara de filtración, por lo menos una de las paredes laterales es una pared no rectilínea, que consta de una primera porción de pared y de una segunda porción de pared. Por término "no-rectilínea", se entiende que la pared no es plana; es decir, la primera y la segunda porciones de la pared están posicionadas formando un ángulo entre las mismas. Un elemento constitutivo del filtro está situado en la comunicación del flujo de aire con una abertura para el flujo de aire 35 en la pared de separación, incluyendo el elemento constitutivo del filtro una extensión del medio filtrante que define la cámara de aire limpio interior en el elemento constitutivo del filtro. Algunas veces, se incluye una tercera porción de pared. Preferiblemente, la carcasa del conjunto del filtro de aire posee dos paredes opuestas, en las que cada pared lateral posee una porción dilatada que está formada por la primera porción de pared y la segunda porción de pared.

40 En otra realización específica, la presente revelación está dirigida a un conjunto de filtro de aire en el que se utilizan elementos filtrantes no cilíndricos tales como un elemento filtrante ovalado o elíptico. Este conjunto es capaz de tratar un 25% más de aire que un conjunto de filtro de aire que utiliza elementos filtrantes cilíndricos teniendo la misma cantidad, o menos, de superficie disponible dispuesta para la filtración. En particular, un conjunto de filtro de aire de la 45 presente revelación consta de una carcasa que incluye una entrada de aire, una salida de aire, y una pared de separación que divide la carcasa en cámara de filtración y en cámara de aire limpio, incluyendo la pared de separación una primera abertura del flujo de aire en la misma. La entrada de aire proporciona un caudal de aire sucio al conjunto de filtro de aire, en el que el caudal de aire sucio tiene una dirección de flujo de aire. Además, en el conjunto de filtro de aire está incluida un primer elemento constitutivo del filtro situado en la comunicación del flujo de aire con la primera abertura para el flujo de aire en la pared de separación; en el primer elemento constitutivo del filtro está incluida una extensión 50 del medio filtrante dispuesta entre la corona en el extremo proximal y la corona en el extremo distal. Las coronas en el extremo proximal y en el extremo distal del medio filtrante, definen la cámara de aire limpio interior del elemento constitutivo del filtro. El elemento constitutivo del filtro: dentro de la cámara de aire limpio en el interior del filtro, está orientado en la comunicación del flujo de aire con la primera abertura para el flujo de aire de la pared de separación; posee una zona seccionada transversalmente, si está posicionada en paralelo a la primera abertura del flujo de aire, 55 teniendo la zona seccionada transversalmente un eje largo perpendicular a un eje corto; y posee una anchura a lo largo del eje largo y una anchura a lo largo del eje corto, siendo la anchura del eje largo mayor que la anchura del eje corto y el eje largo está situado en paralelo a la dirección del flujo de aire.

Breve descripción de los dibujos

60 La Figura 1A es una vista en perspectiva de un tipo de instalación que funciona con un sistema de filtración de aire que tiene paneles laterales planos según la presente revelación;

La Figura 1B es una vista en perspectiva de otro tipo de instalación que funciona con un sistema de filtración de aire que posee paneles laterales dilatados y elementos filtrantes no cilíndricos según la presente revelación;

La Figura 2 es una vista lateral en alzado, parcialmente despiezada, de una realización del sistema de filtración de aire de ambas Figuras 1A y 1B en la que se utilizan elementos filtrantes no cilíndricos;

ES 2 339 584 T3

La Figura 3A es una vista frontal en alzado del sistema de filtración de aire representado en la Figura 1A;

La Figura 3B es una vista frontal en alzado del sistema de filtración de aire representado en la Figura 1B;

5 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una porción de una disposición de montaje utilizada en los sistemas de filtración de aire de las Figuras 1A y 1B;

10 La Figura 5A es una vista superior de una porción de un sistema de filtración de aire que muestra un panel lateral plano para utilizarse en el sistema de filtración de aire de la presente revelación;

15 La Figura 5B es una vista superior de una porción de un sistema de filtración de aire que muestra un panel lateral dilatado para utilizarse en el sistema de filtración de aire de la presente revelación;

15 La Figura 6 es una vista en perspectiva lateral de una realización de un elemento no cilíndrico utilizado en el sistema de filtración de aire de la presente revelación;

La Figura 7 es una vista inferior ampliada del elemento filtrante no cilíndrico que se muestra en la Figura 6;

20 La Figura 8 es una vista inferior de una fila de elementos filtrantes no cilíndricos montados en un sistema de filtración de aire según la presente revelación; y

La Figura 9 es una vista inferior de una fila de elementos filtrantes cilíndricos montados en un sistema de filtración de aire.

25 Descripción detallada de la realización preferida

En relación con la Figuras 1A y 1B, generalmente se representan un sistema o un conjunto de filtración de aire en 10 y 10', respectivamente. Los sistemas 10 y 10' representados se muestran con tres unidades o módulos configurados juntos en una disposición en la que se coloca uno en cada lado. Esta disposición puede ser, por ejemplo, de un tamaño en la que se instala en 2 metros por 3 metros en un espacio de 3 metros (aproximadamente 6 pies por 10 pies por 10 pies).

Generalmente, cada módulo de las Figuras 1A y 1B es en forma de caja y consta de un panel de pared superior 16, y de paneles de paredes laterales 17 o 17'. Una puerta de acceso frontal 13 y una puerta de acceso secundaria 14 que permite acceder en el interior de cada módulo para fines, por ejemplo, de mantenimiento. Además, cada módulo consta de un conducto 11 para recibir el aire sucio o contaminado (es decir, aire que contiene materia en partículas) en el conjunto de filtro. Está dispuesto un conducto similar 12 para ventilar el aire limpio o filtrado del conjunto de filtro 10.

40 Asimismo, en las Figuras 1A y 1B se muestra un motor y un conjunto de accionamiento por cadena 118 de una construcción estándar para el funcionamiento de un tornillo de barrena en la porción de base del conjunto. La barrena se utiliza para eliminar las partículas recogidas del interior del conjunto de filtración de aire, tal y como se discutirá detalladamente más adelante.

45 Ahora, en relación con la Figura 2, los sistemas de filtro se muestran por el alzado lateral con un panel de la pared lateral 17, 17' seccionado para facilitar la descripción de la disposición de los distintos elementos del conjunto. En esta realización, el panel 16 de la pared superior tiene una superficie de pared interior 16' con una entrada de aire 20 situada en el panel 16 de la pared superior para que el aire cargado de polvo o de otro gas contaminado entre introduciéndose en dirección hacia abajo (denominada dirección del flujo de aire 101) en la cámara de aire sucio 22. 50 Un caudal típico de aire sucio entrante es de alrededor de 500 pies cúbicos por minuto (pcm) (aprox. 14 m³/min) para un elemento filtrante cilíndrico; de acuerdo con la presente revelación, un caudal típico de aire sucio entrante puede ser por lo menos de alrededor de 550 pcm (aprox. 15,4 m³/min), preferentemente por lo menos de alrededor de 600 pcm (aprox. 16,8 m³/min), y más preferiblemente aún por lo menos de alrededor de 625 pcm (aprox. 17,5 m³/min). En numerosas industrias en las que están instalados los conjuntos de filtro de aire de estas características, la cantidad de polvo o de otro contaminante en partículas en la corriente de aire sucio es de alrededor de un grano (0,0648 gramos) 55 de partículas por cada pie cúbico de aire. El aire filtrado, o "aire limpio" posee menos de aprox. un 0,001 de partículas de grano por cada pie cúbico de aire.

60 La entrada superior 20 permite al conjunto utilizar la fuerza de gravedad para trasladar el polvo a través del conjunto 10 hacia la zona de recogida. La cámara de aire sucio 22 está definida por la puerta 13, el panel 16 de la pared superior, dos pares de paneles opuestos 17, 17' de las paredes laterales que extienden hacia abajo desde el panel superior 16, la estructura escalonada 28 de chapa de tubo (se muestra en la Figura 2 de forma imaginaria), y un par de superficies de pared inclinadas 23, 24. Las superficies de pared inclinada 23, 24 definen parcialmente una zona o tolva 25 de recogida dentro de la porción de base del conjunto. La cámara de aire sucio 22 es una cámara estanca que impide cualquier 65 fuga de aire o fluido contaminado antes de que sea filtrado. Un panel o bastidor 26 de la base inferior del fondo está fijado de manera estanca a los paneles 17, 17' de las paredes laterales de un modo habitual adecuado cualquiera. Un panel o bastidor 26 de la base inferior del fondo está fijado de manera estanca a los paneles 17, 17' de las paredes laterales de un modo habitual adecuado cualquiera. Generalmente, el caudal de la cámara de aire sucio 22 es inferior

ES 2 339 584 T3

a aproximadamente 5 m^3 (17 6 pies cúbicos), y típicamente suele ser de alrededor de 2 m^3 a $3,43 \text{ m}^3$ (de 73 a 121 pies cúbicos), con un caudal en común de alrededor de 97 pies cúbicos.

- El panel lateral 17, 17' es la estructura que encierra y encaja la cámara de aire sucio 22. El panel lateral 17, 17' 5 está hecho habitualmente, por ejemplo, de metal o plástico. Las vistas superiores de los paneles laterales 17, 17' se muestran en las Figuras 5A y 5B. En la Figura 5A, que corresponde a las Figuras 1A y 3A, los paneles laterales 17 son hojas planas o paredes. Si se observan desde el exterior del sistema de filtración de aire 10, los paneles laterales 17 son de dos dimensiones, es decir, aplanados o planos. El interior de los paneles laterales 17 puede llevar un único refuerzo 29 o múltiples refuerzos 29, tales como raíles, barras, y elementos similares, que refuerzan los paneles laterales 17. 10 Se prefieren estos refuerzos 29 puesto que la resistencia inherente en los paneles laterales aplanados 17, por si solos, habitualmente suele ser ineficaz para resistir de forma segura los grandes caudales de aire sucio que pasan a través de la cámara de aire sucio 22. Típicamente, dichos refuerzos se colocan internamente y se extienden verticalmente desde el panel 16 de la pared superior hasta el panel inferior 26 del fondo (no se muestra en la Figura 5A), aunque en algunas 15 realizaciones pueden utilizarse refuerzos horizontales.
- Aún en relación con la Figura 5A, la distancia "a" entre el elemento filtrante 32 y el panel lateral 17 es de aproximadamente 10,4 cm (4,1 pulgadas) y la distancia "b" entre el refuerzo 29 y el elemento filtrante 32 es de aproximadamente 5,3 cm (2,1 pulgadas).
- En la Figura 5B, que ilustra una realización alternativa, se muestran los refuerzos 29 y se ha suprimido y sustituido 20 el panel lateral plano de la Figura 5A con el panel lateral 17* expandido o dilatado; el panel lateral dilatado 17' es un lateral o pared no rectilíneo. Todos los paneles laterales que forman la carcasa pueden diseñarse como paneles laterales dilatados, o en algunos casos puede que se desee que haya dos paneles laterales opuestos como paneles laterales dilatados. El panel lateral 17' está dilatado desde el elemento filtrante 32 y abarca el panel inclinado 18 y el panel dilatado 19. El panel dilatado 19 se desplaza una distancia "e" hacia fuera desde donde estarla un panel 25 lateral plano 17 (tal y como se muestra en la Figura 5A), proporcionándose de este modo una distancia máxima entre el elemento filtrante 32 y el panel lateral dilatado 17' de "c". El panel inclinado 18 está colocado en un ángulo "a" desde donde estarla un panel lateral plano 17. Tal y como puede verse en la Figura 5B, una porción del panel lateral 17' puede permanecer paralela al elemento filtrante 32 y sin dilatarse. En su conjunto, el panel lateral dilatado 17' 30 incrementa la zona a través de la cual el aire sucio puede fluir hacia abajo, de manera que al bajar la velocidad del aire en movimiento tras superar los elementos filtrantes 32 se proporcionan unos caudales de aire mayores. Utilizando una característica dilatada dentro del panel lateral 17' tal y como se muestra en la Figura 5A, no es necesario utilizar los refuerzos 29 u otras características similares para reforzar el panel lateral puesto que se proporciona la rigidez deseada 35 por forma que generan los paneles inclinados 17'.
- El panel lateral dilatado 17' consta de diversas porciones o secciones de pared, tales como el panel inclinado 18 y el panel dilatado 19, y puede incluir una porción de pared paralela 71. En una realización preferida, ambas porciones de pared paralelas 71 y el panel dilatado 19 están en paralelo al elemento filtrante 32, mientras que el panel inclinado 18 está posicionado en ángulo con cada una de las porciones de pared 71 y el panel dilatado 19. Típicamente, los 40 ángulos entre la porción de pared 71 y el panel inclinado 18 y el panel dilatado 19 son del mismo grado.

La distancia "a", que se muestra en la Figura 5B entre el elemento filtrante 32 y la porción de pared paralela 71, es 45 por lo menos de alrededor de 5 cm, aproximadamente 30 cm menor, típicamente alrededor de 5 a 20 cm, y en uno de los ejemplos, de alrededor de 10 cm, pero habitualmente es similar a la distancia entre el panel lateral 17 y el elemento filtrante 32 en la realización plana que se muestra en la Figura 5A. La distancia "c", entre el elemento filtrante 32 y el panel de pared dilatado 19, es por lo menos de alrededor de 10 cm, aproximadamente 50 cm menor, típicamente alrededor de 10 a 25 cm, y en uno de los ejemplos alrededor de 17 cm. La longitud "d" de "d" de la porción de pared 71, si estuviera presente, puede ser inferior a alrededor de 20 cm, típicamente menor de aproximadamente 10 cm, y en uno de los ejemplos, alrededor de 8 cm. En algunas realizaciones "d" puede ser 0 cm (cero). Puede haber una porción 50 de pared 71 tanto en un extremo como en el otro o en ambos extremos del panel lateral 17. La cantidad de dilatación del panel lateral 17' desde la porción de pared 71, "e", es por lo menos de alrededor de 2 cm, aproximadamente 20 cm menor, típicamente alrededor de 2 a 15 cm, y en uno de los ejemplos de alrededor de 6 cm. La dilatación está basada en el ángulo "a" entre la porción de pared 71 y el panel inclinado 18; generalmente este ángulo suele ser mayor que de alrededor de 2 grados, menor que 90 grados, y típicamente alrededor de 5 a 20 grados. La distancia 55 real entre el elemento filtrante 32 y las distintas partes del panel lateral 17' deberá depender en gran medida de la cantidad de espacio disponible para la unidad de aire completa montada 10. Generalmente "f", la longitud del panel dilatado 19, suele depender de la longitud total del panel lateral 17', en relación con la longitud del(de los) elemento(s) filtrante(s) 32, y en relación con la longitud de la porción de pared 71 y la porción inclinada 18. La longitud de "f" 60 generalmente suele ser inferior a alrededor de 150 cm, típicamente de alrededor de 10 a 100 cm, y en uno de los ejemplos alrededor de 65 cm. En algunas realizaciones, no hay ningún panel dilatado 19, que posee la longitud "f"; en su lugar, se encuentran dos porciones inclinadas 18, que proporcionan una zona triangular dilatada.

Las distancias entre el elemento filtrante 32 y cualquier porción de la pared lateral dilatada 17' (por ejemplo, "a") 65 entre el elemento filtrante 32 y la porción de pared 71, y "c" entre el elemento filtrante 32 y la porción dilatada 19 deberían medirse de manera que se consigue una medición de la distancia mínima. Por ejemplo, la medición debería efectuarse perpendicularmente al elemento filtrante 32, en lugar de hacerse en ángulo, de manera que se mide la distancia más corta.

ES 2 339 584 T3

En una de las realizaciones, la distancia “a” entre el elemento filtrante 32 y el extremo del panel lateral 17’ es de aproximadamente 10,4 cm (4,1 pulgadas), similar a la distancia en la realización plana que se muestra en la Figura 5A. En una realización preferida específica en la que se utiliza el panel lateral 17’ de la presente revelación, “a” es de 10,4 cm (4,1 pulgadas), “c” es de 16,7 cm (6,6 pulgadas), “d” es de 8,6 cm (3,4 pulgadas), “e” es de 6,4 cm (2,5 pulgadas), “f”, la longitud del panel dilatado 19, es de 66,0 cm (26,0 pulgadas), y el ángulo “a” es de alrededor de 14,2 grados. Se prefieren estas dimensiones para un elemento filtrante 32 que posee una anchura máxima (al medirse perpendicularmente a su longitud) de 38 cm (aprox. 15 pulgadas) y una longitud de 132,1 cm (52,0 pulgadas). En otra realización preferida, “a” es de 11,0 cm (4,3 pulgadas), “c” es de 17,3 cm (6,8 pulgadas), “d” es de 8,6 cm (3,4 pulgadas), y “e”, “f”, y el ángulo “a” son los mismos. De hecho, el elemento filtrante 32 puede estar formado por dos elementos de filtro apilados 32 cada uno de los cuales posee una longitud de alrededor de 66 cm (aprox. 26 pulgadas).

Dentro de la carcasa, el panel lateral dilatado proporciona un mayor caudal, y en particular dentro de la cámara de aire sucio 22, en comparación con una carcasa plana que no lleva un panel lateral dilatado. Un mayor caudal en la cámara de aire sucio permite que se puedan tratar mayores volúmenes de aire sucio, en comparación con las cámaras de aire sucio que no llevan un panel lateral dilatado; preferiblemente el conjunto de filtro de aire de la presente revelación, con un panel lateral dilatado no plano, proporciona un mayor caudal de aire de por lo menos un 10%, preferiblemente por lo menos un 20%, y aún más preferiblemente por lo menos un 25%. Asimismo, un mayor caudal en la cámara de aire sucio hace que se reduce la velocidad del aire sucio tal y como circula a través de la cámara de aire sucio 22, en comparación con la velocidad del aire sucio en una cámara de aire sucio con laterales planos. Con una menor velocidad del aire se prolonga la vida útil del elemento filtrante al disminuir la abrasión que provocan los contaminantes en partícula que impactan en el elemento filtrante. Preferiblemente, utilizando un panel lateral dilatado no plano de acuerdo con la presente revelación, se reduce la velocidad del aire en por lo menos un 10%, preferiblemente por lo menos un 20%, y aún más preferiblemente por lo menos un 25%.

La forma específica, el tamaño, y el estilo del panel lateral dilatado 17’ puede controlarse por el espacio disponible para la ubicación del conjunto de filtración del aire 10’. Es deseable minimizar el espacio necesario en el suelo para instalar el conjunto 10’. Sin embargo, es preferible aumentar la zona de la cámara de aire sucio 22. En algunos diseños de los conjuntos de filtración de aire, puede que sea deseable diseñar el panel de la pared lateral 17’ como un panel dilatado 19 largo, pero delgado (es decir, “f” largo y “c” corto), o bien un panel 19 corto pero grueso (es decir, “f” corto y “c” largo), o incluso múltiples paneles dilatados 19. En algunos casos puede que sea preferible ir estrechando o dar inclinación a la porción superior o inferior del panel dilatado 19; (véase por ejemplo, la Figura 3. El panel dilatado 19 puede estar o no estar centrado en medio del panel lateral 17’, tanto vertical como horizontalmente. Además, el panel dilatado 19, el panel inclinado 18, y las demás características del panel lateral 17’, puede variar a lo largo de la altura o la anchura del panel lateral 17’.

Ahora, volviendo de nuevo al conjunto global 10,10’, fijado de manera estanca al bastidor estructural 27 a lo largo de los paneles de pared laterales 17,17’ está montada una estructura de separación o de chapa de tubo 28 en la que se montan los elementos filtrantes individuales 32 del conjunto. La estructura de chapa de tubo 28 es estanca en todos sus cuatro lados para sellar herméticamente la cámara de aire sucio 22 de la cámara de aire limpio 60. Generalmente, el caudal de la cámara de aire limpio 60 suele ser menor de aprox. 35 pies cúbicos (alrededor de 1 m³), y típicamente es de alrededor de 19 a 35 pies cúbicos (alrededor de 0,5 a 1 m³). El caudal habitual es de 34,9 pies cúbicos (alrededor de 1 m³). Junto con la cámara de aire sucio 32, esta proporciona un volumen de cámara total de alrededor de 92 a 211 pies cúbicos (aprox. de 2,6 a aprox. 6 m³).

En la realización representada, la pared de separación o la estructura de chapa de tubo 28, posee un diseño similar al de un escalón, aunque es evidente que pueden utilizarse estructuras de chapa de tubo planas, o estructuras que tengan otras geometrías. La estructura 28 en la realización representada, posee tres porciones a modo de escalones o dentadas. Cada porción a modo de escalón consta de un elemento posterior que se extiende hacia arriba 30 y un elemento a modo de pata 31 que se extiende en ángulos rectos desde el elemento posterior 30. Preferiblemente, la estructura de chapa de tubo 28 está construida a partir de una única pieza de hoja de acero y de este modo, las porciones individuales de los escalones se convierten en prolongaciones continuas de la porción de escalón inmediatamente por encima suyo y por debajo del mismo.

Tal y como se muestra en las Figuras 2, 3A y 3B, los elementos filtrantes 32 montados en la estructura 28 están situados en la cámara de aire sucio 22 en una relación escalonada, parcialmente superpuesta. Generalmente, los elementos filtrantes 32 pueden estar situados en dirección hacia abajo con una inclinación en ángulo agudo en relación con el plan horizontal del panel 16 de la superficie superior. De esta manera, queda definido un espacio de distribución 33 en la porción extrema superior del conjunto de filtro 10 por medio del deflector inclinado 50, los paneles de las paredes laterales 17,17’, el panel de la pared superior 16’, y la puerta de acceso de delante 13. El deflector inclinado 50 está situado para disipar el flujo de aire entrante a través de la cámara de aire sucio 22. Puesto que el aire sucio entra en el conjunto 10 desde la entrada 20, se recibe en el espacio de distribución 33 antes de que sea filtrado.

Se eliminan las partículas de polvo del aire sucio por medio de los elementos filtrantes 32. Típicamente, los elementos filtrantes individuales 32 constan de un medio de filtración plegado 35 que se extiende esencialmente por la longitud del elemento filtrante 32 y un revestimiento exterior 36 que protege el medio de filtración 35 de los daños físicos. De modo similar, se coloca un revestimiento interior 34 en el interior del medio de filtración 35 para proteger y sujetar el medio de filtración 35. Típicamente, cada extremo del medio plegado posee una corona en sus extremos. Los

elementos filtrantes 32 que se utilizan con los conjuntos de filtro 10, 10' de la presente revelación pueden ser cilíndricos o no cilíndricos. A continuación se proporcionan los detalles adicionales que se refieren a los elementos filtrantes no cilíndricos. Adicionalmente, los detalles constitutivos de los elementos filtrantes no cilíndricos 32 se describen en la patente estadounidense núm. 4.171.963 (Schuler).

5 Preferiblemente, cada uno de los extremos del medio de filtración 35 está encapsulado o confinado en una corona en el extremo (o elemento de collarín). Una primera corona en el extremo 82, a la que aquí de hace referencia como el "extremo proximal", es una corona de extremo anular y permite acceder al interior del elemento filtrante 32. La "corona opuesta del extremo distal" 44 es una corona continua que sella el acceso al interior del medio de filtración 10. El medio de filtración 35 y las coronas en los extremos 82, 44 definen una cámara de aire filtrado o limpio (no se muestra). En algunas realizaciones, tales como al estar apilados axialmente dos elementos filtrantes 32, la corona en el extremo distal 44 del primer elemento 32 puede ser una corona anular, de modo que permite que el aire fluya libremente entre las cámaras internas de los dos elementos apilados.

15 Generalmente, se considera que la porción del medio 35 cubierta por las coronas en los extremos no es porosa al aire puesto que está protegida por la corona en el extremo. Al montarse en la estructura 28 por medio de la horquilla 36, se posiciona la corona del extremo proximal 82 contra la estructura 28. En algunas realizaciones, se puede colocar una junta entre la corona del extremo proximal 82 y la estructura 28. Al presionar el elemento filtrante 32 hacia la estructura 28 y comprimiendo la junta, se proporciona un sellado estanco dirigido axialmente entre la corona del 20 extremo proximal 82 y la estructura de chapa 28 para impedir las fugas de aire.

25 Un ejemplo de como se puede sujetar un elemento filtrante 32, tanto cilíndrico como no cilíndrico, a la estructura de chapa 28 se describe en las patentes estadounidenses núms. 4.395.269 y 5.562.746. En particular, el conjunto de soporte para sujetar el elemento filtrante se muestra en la Figura 4. El elemento de la porción posterior 30 de la estructura 28 posee una apertura (no se muestra) a través de la cual se coloca un elemento Venturi 70 (se muestra en la Figura 2 de forma imaginaria). El elemento Venturi 70 se sitúa en la estructura de chapa de tubo 28 en relación con el elemento filtrante 32 de modo que el elemento Venturi 70 se sitúa en la cámara de aire limpio 60. Para sujetar el elemento filtrante 32, se utiliza un conjunto de horquilla 36, construido de manera que se extiende a través del elemento Venturi 70 y en el centro del elemento filtrante 32. El conjunto de horquilla 36 consta de varillas de acero 30 fijadas (por soldadura, por ejemplo) que se extienden desde la estructura 28. El conjunto de horquilla 36 se coloca para extenderse desde la estructura 28 en la cámara de aire sucio 22. De forma alternativa, aunque no se muestra en las figuras, las varillas de acero del conjunto de horquilla pueden estar enroscadas en el extremo proximal y extenderse a través de las muescas que se encuentran en la porción de boca de la campana Venturi y las aperturas en la brida del elemento Venturi 70. En este caso, la varilla puede estar estructurada de manera que se asegura a la estructura de chapa de tubo 28 junto con la brida del elemento Venturi 70 por medio de una tuerca colocada sobre la cámara de aire limpio en el lateral de la estructura de chapa de tubo. Esto puede conseguirse en una variedad de modos. Por ejemplo, la varilla puede llevar un nervio integrado próximo a su extremo proximal para actuar como un tope ya que el extremo proximal de la varilla se extiende a través de una apertura de la estructura de chapa de tubo 28 para ser sujetada con una tuerca. Esta disposición tiene la ventaja de que no se extiende ninguna varilla a través de la garganta del elemento 35 Venturi 70. Otra alternativa practicable para asegurar el elemento filtrante a la estructura de chapa de tubo 28 es una 40 disposición similar a la que se describe en la patente estadounidense núm. 4.218.227 (Frey).

45 En la realización que se muestra en la Figura 4, se asegura cada conjunto de horquilla 36 esencialmente perpendicular a la estructura 28 de manera que los elementos filtrantes 32 se suspenden en ángulo agudo en relación con la estructura horizontal. (El elemento posterior 30, en el que se coloca el conjunto de horquilla 36, es en ángulo en relación con la estructura horizontal). En algunas realizaciones, no obstante, el elemento posterior 30 puede estar en vertical, es decir, perpendicular a la estructura horizontal, y por ello el conjunto de horquilla 36 está estructurado de manera que los elementos filtrantes 32 se colocan en ángulo agudo en relación con la estructura horizontal. La gama preferida para el ángulo de inclinación del elementos filtrantes 32 es de alrededor de 15°-30° desde la estructura horizontal, aunque el sistema puede funcionar con una inclinación en cualquier ángulo, incluso sin ningún ángulo. En la realización que se muestra en las Figuras 2, 3A y 3B, cada elemento posterior 30 de la estructura 28 posee dos conjuntos de horquillas 36 distanciados horizontalmente de forma independiente montados en los mismos. Preferiblemente, todos los elementos filtrantes 32 en la estructura 28 están colocados paralelamente entre sí.

55 En la Figura 2 se ilustra la ubicación de un par de elementos filtrantes 32 en cada conjunto de horquilla 36; se colocan dos elementos filtrantes 32 axialmente en relación con el otro. Se alinea una corona anular en el extremo distal 44 que posee una apertura ubicada en su centro con la placa del extremo 39 de manera que cubre de forma estanca el extremo del borde exterior del segundo elemento filtrante de cada par. Esto permite la fijación extraíble de una disposición de sujeción para comprimir axialmente las juntas (no se muestran en las Figuras 2-3) de los elementos filtrantes 32 de modo que quedan sellados a la estructura de chapa de tubo 28 así como entre sí. Asimismo, se inserta un perno de sujeción 46 con su mango especial 47 a través de las aperturas alineadas en la placa del extremo 39 y la corona en el extremo 44 para que ambas se sujeten juntas.

65 Inmediatamente detrás de la estructura de chapa de tubo 28 se encuentra la cámara de aire limpio 60 que está definida por la superficie del panel posterior 62 del conjunto y una porción de la superficie del panel superior 16, una porción de los dos paneles laterales opuestos 17, 17', y la parte trasera de la estructura escalonada de chapa de tubo 28. En la superficie del panel posterior 62 está montada una salida de aire limpio 64 para ventilar el aire limpio filtrado en el conducto 12 para que vuelva en el medio ambiente de la planta.

Hasta la presente revelación, en los conjuntos de filtro se han utilizado paneles laterales planos aplanados, tal y como se han descrito aquí. Sin embargo, se ha comprobado que en determinados sistemas convencionales, en el intento de hacer funcionar estos tipos de colectores de polvo sometiéndolos a flujos de aire mayores, se obtienen como resultado unas velocidades de aire mayores, que a su vez hacen que se reduce la vida útil del filtro. Un flujo de aire 5 incrementado, por ejemplo, 8315 pies cúbicos por minuto (mcm) (alrededor de 233 m³/min) o mayor, conduce a una velocidad elevada de aire/polvo en la cámara, que llega a desgastar los orificios en los cartuchos de filtro. La velocidad elevada del aire/polvo en la cámara también puede inhibir la salida de las partículas de polvo en la tolva del colector. Esto es lo que ocurre en los filtros que se van a instalar, produciéndose una pérdida en el polvo total recogido del flujo de aire. El conjunto de filtro de aire de la presente revelación subsana estos problemas.

10 Ahora, en relación con las Figuras 6-7, se explicarán los detalles de una realización de un elemento filtrante no cilíndrico 32. Se ha comprobado que al utilizar elementos filtrantes no cilíndricos se incrementa el potencial del caudal de aire mediante la reducción de la velocidad del flujo de aire.

15 El elemento filtrante 32 posee un manguito no cilíndrico del medio de filtración 35, preferiblemente plegado, que se extiende desde la corona en el extremo proximal 82 a la corona en el extremo distal 44. Típicamente, la corona en el extremo proximal 82 es anular, de modo que proporciona el acceso a la cámara de aire limpio o de aire filtrado. La corona en el extremo distal 44 puede ser tanto anular como continua, dependiendo de la realización. En el marco de esta revelación, por "corona anular en el extremo" se entiende una en la que la corona en el extremo es similar a un 20 aro y permite acceder en el interior del medio de filtración 35, y por "corona continua en el extremo" se entiende una que se extiende abarcando toda la extensión del medio de filtración 35 y no permite acceder en el interior del medio de filtración 35. Generalmente para dos elementos filtrantes apilados 32, la corona del extremo distal 44 será anular en el primero de los elementos filtrantes apilados 32, mientras que el extremo distal 82 será una corona continua con una 25 apertura central para que pueda pasarse un perno a través del mismo para el segundo elemento. Se puede incluir una apertura central (de tamaño mínimo) en una corona continua en el extremo para permitir el paso de un perno u otro cierre de sujeción a través de la misma, de manera que sujetela el elemento filtrante 32 a una chapa de tubo escalonada 28, aunque cualquier apertura queda firmemente sellada por el cierre de sujeción.

30 En la Figura 6, la longitud del elemento filtrante 32 se muestra como "x", generalmente medida desde el extremo más exterior de la corona en el extremo proximal 82 hasta el extremo más exterior de la corona en el extremo distal 44, es de por lo menos alrededor de 45,7 cm (18 pulgadas), aproximadamente 122 cm (48 pulgadas) menor, típicamente alrededor de 55,9-76,2 cm (22-30 pulgadas), a menudo alrededor de 61,0-71,1 cm (24-28 pulgadas), y preferiblemente alrededor de 66,0 cm (26 pulgadas), aunque podrían utilizarse elementos filtrantes tanto más largos como más cortos. Adicionalmente, pueden apilarse axialmente los elementos filtrantes múltiples 32, por ejemplo, dos, tres, o más 35 elementos filtrantes 32, de modo que se proporciona un área de filtración mayor.

40 Puesto que el elemento filtrante 32 es un medio de filtración 35 no cilíndrico, tampoco son cilíndricas las coronas en los extremos 82, 44; cada corona en el extremo posee un eje largo 75 y un eje corto 76, si se miden perpendicularmente al medio de filtración 35. En la Figura 7 se ilustra la corona en el extremo proximal 82 con un eje largo 75 y un eje corto 76.

45 Los relación altura/anchura, esto es, la relación entre el eje corto 76 de la corona del extremo y el eje largo 75 de la corona del extremo, típicamente es por lo menos alrededor de 0,5, inferior a 1,0, y preferiblemente es de alrededor de 0,7 a 0,9. En algunos sistemas, se prefiere una relación altura/anchura de alrededor de 0,80. En algunos sistemas, 50 se prefiere una relación altura/anchura de alrededor de 0,80. Se ha comprobado que cuanto más baja es la relación altura/anchura, tanto más baja es la velocidad del aire con la que el aire fluye a través de la cámara de aire sucio 22 y alrededor de y a través de los elementos filtrantes 32. Esto supone dañar en menor medida los elementos filtrantes 32 y alargar la vida útil del elemento. Asimismo, una relación altura/anchura de alrededor de 0,8 para un elemento filtrante no cilíndrico hace que se incremente el flujo de aire en alrededor de un 25% mayor que el de un elemento filtrante 55 cilíndrico, mientras se mantienen las mismas velocidades en las cámaras. Sin embargo, como disminuye la relación altura/anchura para los elementos filtrantes no cilíndricos (es decir, el eje corto 76 disminuye en relación con el eje largo 75), resulta difícil impulsar el aire limpio hacia atrás a través de los elementos 32 para soltar las partículas compactadas, debido a la estrechez del elemento a través del cual viaja el impulso de aire.

60 55 La dimensión exterior de la corona en el extremo 82 (y de la corona en el extremo 44), al medirse a lo largo del eje largo 75, es por lo menos de alrededor de 15 cm, inferior a alrededor de 60 cm, típicamente es de alrededor de 27,9-45,7 cm (11-18 pulgadas), y preferiblemente alrededor de 33,0-38,1 cm (13-15 pulgadas). La dimensión interior de la corona en el extremo 82 (y opcionalmente de la corona en el extremo 44), al medirse a lo largo del eje largo 75, es por lo menos de alrededor de 5 cm, inferior a 55 cm, típicamente es de alrededor de 20,3-38,1 cm (8-15 pulgadas), y preferiblemente alrededor de 25,4-30,5 cm (10-12 pulgadas). La dimensión exterior de la corona en el extremo 82 (y de la corona en el extremo 44), al medirse a lo largo del eje corto 76, es por lo menos de alrededor de 10 cm pero inferior a alrededor de 55 cm, típicamente es de alrededor de 20,3-38,1 cm (8-15 pulgadas), preferiblemente alrededor de 25,4-30,5 cm (10-12 pulgadas). Generalmente, la dimensión interior de la corona en el extremo 82 (y opcionalmente de la corona en el extremo 44), al medirse a lo largo del eje corto 76, es por lo menos de alrededor de 5 cm, inferior a alrededor de 50 cm, típicamente es de alrededor de 12,7-30,5 cm (5-12 pulgadas), y preferiblemente alrededor de 17,8-22,9 cm (7-9 pulgadas). Las dimensiones de la corona en el extremo proximal 82 y de la corona en el extremo distal 44 habitualmente serán las misma; esto es, típicamente el elemento filtrante 32 no deberá estrecharse, pero de hecho en algunas realizaciones puede desearse que se vaya estrechando.

ES 2 339 584 T3

En una de las realizaciones preferidas de un elemento filtrante no cilíndrico 32, las dimensiones exteriores de ambas coronas en los extremos 82, 44 son de 37,70 cm (14,844 pulgadas) a lo largo del eje largo 75, y de 30,08 cm (11,844 pulgadas) a lo largo del eje corto 76. Si la corona en el extremo es anular, las dimensiones interiores de ambas coronas en los extremos 82, 44 son de 27,88 cm (10,976 pulgadas) a lo largo del eje largo 75, y 20,26 cm (7,976 pulgadas) a lo largo del eje corto 76. Preferiblemente la longitud del elemento filtrante 32 es de alrededor de 66,0 cm (26 pulgadas). De este modo, si se apilan dos elementos 32, la longitud global de los elementos filtrantes 32 debería ser de 132,1 cm (52 pulgadas). En otra de las realizaciones preferidas, las dimensiones exteriores de ambas coronas en los extremos 82, 44 son de 36,47 cm (14,360 pulgadas) a lo largo del eje largo 75, y de 28,85 cm (11,36 pulgadas) a lo largo del eje corto 76.

10 El conjunto de filtro de aire de la presente revelación se ha diseñado para filtrar las partículas procedentes de una corriente de aire sucio entrante en una relación mayor que en los conjuntos de filtro de aire convencionales que utilizan elementos filtrantes cilíndricos y carcasa con paneles laterales planos. En una de las realizaciones de la presente revelación se proporciona un método de filtración de aire sucio para proporcionar aire limpio. En particular, 15 el aire entrante sucio, que posee una concentración de contaminantes en partículas de por lo menos 1 grano por pie cúbico de aire, se hace pasar a través de un conjunto de filtro de aire, preferiblemente que posee elementos filtrantes no cilíndricos. El caudal de aire sucio entrante es de por lo menos 550 pcm (alrededor de 15,4 m³/min), preferiblemente de por lo menos 600 pcm (alrededor de 16,8 m³/min), y aún más preferiblemente de por lo menos 625 pcm (alrededor de 17,5 m³/min). El aire limpio saliente del conjunto de filtro de aire posee una concentración de contaminantes inferior 20 a 0,001 granos por pie cúbico.

Experimental

25 Se ejecutó un modelado por ordenador para comparar la geometría de los paneles de las paredes laterales, es decir, los refuerzos verticales respecto a los paneles laterales dilatados, y los filtros cilíndricos respecto a los filtros no cilíndricos. El modelado se creó utilizando una herramienta de software para la Dinámica de Fluidos Computacional (DFC) disponible comercialmente en el mercado por Fluent, Inc. (de Líbano, New Hampshire), que es un programa que se utiliza habitualmente para analizar los problemas de los flujos de fluido laminares y turbulentos. Para ejecutar 30 el modelado, se utilizó un ordenador Hewlett-Packard de clase V con 16 microprocesadores.

El DFC predice el flujo a través de un caudal (es decir, un dominio) utilizando dos ecuaciones: la ecuación de continuidad, $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2 = \text{constante}$, donde ρ es la densidad del fluido, A es la zona seccionada transversalmente, y v es la velocidad del fluido; y la ecuación de conservación del impulso, $\delta/\delta t (\rho u_i) + \delta/\delta x_j (\rho u_i u_j) = -\delta\rho/\delta x_i + \delta\tau_{ij}/\delta x_j + \rho g_i + F_i$, donde p es la presión estática, u es la velocidad axial, $\delta\tau_{ij}/\delta x_j$ es el tensor del esfuerzo (función de velocidad molecular), ρg_i es la fuerza del cuerpo gravitacional, y F_i es la fuerza del cuerpo externo. El DFC también utiliza el modelo k- ε estándar para predecir el flujo a través del dominio. El modelo k- ε estándar es un modelo semi-empírico basado en los modelos de las ecuaciones de transporte para la energía turbulenta (k) y su velocidad de disipación (ε). El modelo de la ecuación de transporte para k se deriva de la ecuación exacta, mientras que el modelo de la 40 ecuación de transporte para ε se obtiene aplicando un planteamiento físico. En la derivación del modelo k- ε para el presente sistema, se supuso que el flujo era turbulento en su totalidad, y los efectos de la viscosidad molecular eran insignificantes. En base a las ecuaciones anteriores, se puede predecir la velocidad, la presión y la turbulencia en cualquier punto del dominio, así como la ruta del flujo.

45 Los distintos modelos (es decir, paneles laterales dilatados y paneles laterales planos, y filtros cilíndricos y filtros no cilíndricos), se crearon utilizando el paquete de software GAMBIT de Fluent, Inc. que se ha diseñado para construir y combinar los modelos para DFC. En cada modelo se utilizaron 16 elementos filtrantes para formar ocho filas emparradas de elementos filtrantes; en cada modelo con 16 filtros se utilizaron 1.457.024 celdas Tet/Híbridas. Todos los modelos fueron programados con una entrada RAB estándar (resistencia a la abrasión) con un diámetro del 50 conducto de entrada de 18 pulgadas (alrededor de 45,7 cm) y con una salida rectangular de 37 pulgadas por 20 pulgadas (alrededor de 94 cm por 51 cm). Tras exportar los modelos del software GAMBIT al software de Fluent, se estableció la siguiente configuración en el DFC:

55

60

65

ES 2 339 584 T3

<u>Magnitud</u>	<u>Elementos filtrantes cilíndricos</u>	<u>Elementos filtrantes no cilíndricos</u>	
5	Modelo de Turbulencia	ϵ psilon k (2 ecn)	ϵ psilon k (2 ecn)
10	Materiales	Aire	Aire
15	Velocidad de Entrada	21,03m/s	26,3 m/s
20	Salida	Salida de Presión	Salida de Presión
25	Filtro	Zona Porosa	Zona Porosa
30	Resistencia a la Viscosidad del Filtro	$8,445e+08 \text{ l/m}^2$	$8,945e+08 \text{ l/m}^2$
35	Discretización	Estándar de Presión	Estándar de Presión
40		2 ^a Orden del Impulso	2 ^a Orden del Impulso
45		Contraviento	Contraviento
50		Acoplamiento Vel. de Presión-	Acoplamiento Vel. de Presión-
		SIMPLE	SIMPLE
		Energía Cinética de Turb.	Energía Cinética de Turb.-
		Contraviento de la 1 ^a Orden	Contraviento de la 1 ^a Orden
		Velocidad de Disip. de Turb. -	Velocidad de Disip. de Turb. -
		Contraviento de la 1 ^a Orden	Contraviento de la 1 ^a Orden
	Seguimientos Residuales	Continuidad = 0,0001	Continuidad = 0,0001
		velocidad x = 0,001	velocidad x = 0,001
		velocidad y = 0,001	velocidad y = 0,001
		velocidad z = 0,001	velocidad z = 0,001
		k=0,001	k=0,001
		ϵ =0,001	ϵ =0,001

Se crearon dos modelos tal como se ha descrito anteriormente utilizando elementos filtrantes no cilíndricos y aplicando un flujo de aire de 9145 pcm (alrededor de 256 m³/min.). En uno de estos modelos se utilizó una carcasa que poseía paneles laterales planos, mientras que en otro modelo se utilizaron paneles laterales dilatados. El panel lateral dilatado se dimensionó, según se indica en la Figura 5B, con "a" en 10,4 cm (4,1 pulgadas), "c" en 16,7 cm (6,6 pulgadas), "d" en 8,6 cm (3,4 pulgadas), "e" en 6,4 cm (2,5 pulgadas), "f" en 66,0 cm (26,0 pulgadas), y el ángulo "α" en 14,2 grados.

El modelo mostró que la combinación de los elementos filtrantes no cilíndricos en el interior de una carcasa que posee el panel lateral dilatado proporcionó una velocidad del aire de alrededor de 700 pies/minuto, que supuso una reducción de aproximadamente un 30% en la comparativa con los filtros no cilíndricos en el interior de una carcasa que posee refuerzos verticales en su interior.

Se creó un tercer modelo para comparar los elementos filtrantes no cilíndricos con los elementos filtrantes cilíndricos en una carcasa que posee paneles laterales planos. El modelo con los elementos filtrantes cilíndricos tenía un sistema total de flujo de aire de 7315 pcm (alrededor de 205 m³/min), mientras que el sistema del elemento no cilíndricos tenía sistema total de flujo de aire de 9145 pcm (alrededor de 256 m³/min.). Los resultados del modelado mostró que existen campos de velocidad similar dentro de la cámara de aire sucio en el conjunto de filtro de aire con elementos filtrantes cilíndricos y en el conjunto de filtro de aire con elementos filtrantes no cilíndricos. El caudal de

aire que pasó a través del modelo con los elementos filtrantes no cilíndricos fue de un 25% mayor que el del modelo que utilizaba elementos filtrantes cilíndricos.

5 Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que aunque en la descripción anterior se hayan puesto de manifiesto las numerosas características y ventajas de la presente revelación, junto con los detalles de la estructura y la función de la misma, esta descripción es meramente ilustrativa, pudiéndose efectuar cambios en los detalle, especialmente en cuanto a forma, tamaño y disposición de las piezas en el ámbito de los principios de la revelación plenamente indicados en su sentido más amplio en los términos en que se expresan en las reivindicaciones adjuntas.

10 A continuación relacionamos un cierto número de realizaciones preferidas:

1. Un conjunto de filtro de aire que comprende
 - (a) una carcasa que consta de una entrada de aire, una salida de aire, una pared de separación que divide la carcasa en cámara de filtración y en cámara de aire limpio;
 - (i) la carcasa comprende una pluralidad de paredes laterales que forman la cámara de filtración, por lo menos una de las paredes laterales posee una pared no rectilínea que consta de: una primera porción de pared y una segunda porción de pared con un primer ángulo entre las mismas;
 - (ii) la entrada de aire proporciona un caudal de aire sucio al conjunto de filtro de aire, teniendo el caudal de aire sucio una dirección de flujo de aire, y
 - (b) un elemento constitutivo del filtro situado en la comunicación del flujo de aire con una abertura para el flujo de aire en la pared de separación; incluyendo el elemento constitutivo del filtro una extensión del medio filtrante que define una cámara de aire limpio interior en el elemento constitutivo del filtro; extendiéndose el elemento constitutivo del filtro en el interior de la cámara de filtración.
2. El conjunto de filtro de aire según la realización 1^a, en el que el ángulo es de 5 a 20 grados.
3. El conjunto de filtro de aire según la realización 2^a, en el que el ángulo es de alrededor de 14 grados.
4. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 3^a, en el que el elemento constitutivo del filtro es una construcción filtrante cilíndrica.
5. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 3^a, en el que el elemento constitutivo del filtro es una construcción filtrante no cilíndrica.
6. El conjunto de filtro de aire según la realización 5^a, en el que el elemento constitutivo del filtro no cilíndrico posee una zona seccionada transversalmente si está posicionada en paralelo a la primera abertura del flujo de aire;
 - (i) teniendo el elemento constitutivo del filtro no cilíndrico un eje largo perpendicular a un eje corto dentro de la zona seccionada transversalmente; y
 - (ii) teniendo el elemento constitutivo del filtro no cilíndrico una anchura a lo largo del eje largo y una anchura a lo largo del eje corto, siendo la anchura del eje largo mayor que la anchura del eje corto, y el eje largo está situado en paralelo a la dirección del flujo de aire.
7. Un conjunto de filtro de aire que comprende:
 - (a) una carcasa que consta de una entrada de aire, una salida de aire, una pared de separación que divide la carcasa en cámara de filtración y en cámara de aire limpio;
 - (i) la entrada de aire proporciona un caudal de aire sucio al conjunto de filtro de aire, teniendo el caudal de aire sucio una dirección de flujo de aire;
 - (b) un elemento constitutivo del filtro situado en la comunicación del flujo de aire con una abertura para el flujo de aire en la pared de separación; incluyendo el elemento constitutivo del filtro una extensión del medio filtrante dispuesta entre la corona en el extremo proximal y la corona en el extremo distal; definiendo las coronas en el extremo proximal y en el extremo distal del medio filtrante la cámara de aire limpio interior del elemento constitutivo del filtro.
 - (i) estando orientado el elemento constitutivo del filtro dentro de la cámara de aire limpio en el interior del filtro, en la comunicación del flujo de aire con la primera abertura para el flujo de aire de la pared de separación;

ES 2 339 584 T3

- (ii) teniendo el elemento constitutivo del filtro una zona seccionada transversalmente, si está posicionada en paralelo a la abertura del flujo de aire, teniendo la zona seccionada transversalmente un eje largo perpendicular a un eje corto; y
- 5 (iii) teniendo el elemento constitutivo del filtro una anchura a lo largo del eje largo y una anchura a lo largo del eje corto, siendo la anchura del eje largo mayor que la anchura del eje corto y el eje largo está situado en paralelo a la dirección del flujo de aire.
- 10 8. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 6^a y 7^a, en el que la relación entre el eje largo con respecto al eje corto está comprendida en el intervalo de alrededor de 2:1 1 a 1,1:1.
- 9. El conjunto de filtro de aire según la realización 8^a, en el que la relación entre el eje corto con respecto al eje largo está comprendida en el intervalo de alrededor de 0,8.
- 15 10. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 7^a hasta 9^a, en el que la carcasa consta por lo menos de una pared lateral plana que forma la cámara de filtración.
- 11. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 7^a hasta 9^a, en el que la carcasa consta de una pluralidad de paredes laterales que forman la cámara de filtración, siendo por lo menos una de las paredes laterales una pared no rectilínea que consta de: una primera porción de pared y una segunda porción de pared con un primer ángulo entre las mismas;
- 20 12. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 11^a que comprende además un segundo elemento constitutivo del filtro situado en la comunicación del flujo de aire con una abertura para el flujo de aire en la pared de separación; incluyendo el elemento constitutivo del filtro una extensión del medio filtrante que define una cámara de aire limpio interior en el elemento constitutivo del filtro; extendiéndose el elemento constitutivo del filtro en el interior de la cámara de filtración.
- 30 13. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 5^a y 11^a, que comprende además una segunda pared lateral opuesta por lo menos a una pared lateral, teniendo la segunda pared lateral una primera porción de pared y una segunda porción de pared con un segundo ángulo entre las mismas, estando posicionados el elemento constitutivo del filtro y el segundo elemento constitutivo del filtro en paralelo entre ellos, por lo menos entre una pared lateral y la segunda pared lateral.
- 35 14. El conjunto de filtro de aire según la realización 13^a, que comprende además una tercera porción de pared, teniendo la segunda porción de pared y la tercera porción de pared un segundo ángulo entre las mismas.
- 15. El conjunto de filtro de aire según la realización 14^a, en el que:
 - 40 (i) la primera porción de pared está situada en paralelo a la extensión del medio filtrante;
 - (ii) la segunda porción de pared está situada en la primera porción de pared en un ángulo de alrededor de 5 a 20 grados; y
 - (iii) la tercera porción de pared está situada en paralelo a la extensión del medio filtrante.
- 45 16. El conjunto de filtro de aire según realización 14^a, que comprende además una primera distancia mínima entre la primera porción de pared y la extensión del medio filtrante y una segunda distancia mínima entre la tercera porción de pared y la extensión del medio filtrante, siendo la segunda distancia mínima mayor que la primera distancia más grande.
- 17. El conjunto de filtro de aire según la realización 16^a, en el que la primera distancia mínima es de alrededor de 10 cm y la segunda distancia mínima es de alrededor de 17 cm.
- 55 18. El conjunto de filtro de aire según la realización 17^a, en el que la primera distancia mínima es de alrededor de 5 cm menor que la segunda distancia mínima.
- 19. El conjunto de filtro de aire según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 18^a que comprende además un elemento Venturi montado en la pared de separación de la primera apertura del flujo de aire y estando posicionado para proyectarse dentro del primer elemento constitutivo del filtro en el interior de la cámara de aire limpio.
- 60 20. Un método para la limpieza del aire, que comprende:
 - (a) admitir aire sucio dentro de un conjunto filtrante según cualquiera de las realizaciones 1^a hasta 19^a;
 - (b) filtrar el aire sucio a través de los elementos constitutivos del filtro; y

- (c) recibir aire limpio fuera de la cámara de aire limpio del conjunto filtrante a través de una salida de aire.
- 5 21. El método según la realización 20^a, en el que el paso para la admisión del aire sucio en el interior del conjunto filtrante comprende:
- (a) admitir aire sucio en el interior del conjunto filtrante con una porción del caudal de aire sucio que pasa por la pared no rectilínea.
- 10 22. El método según la realización 20^a, en el que el paso para la recepción del aire limpio fuera de la cámara de aire limpio comprende:
- (a) recibir aire limpio fuera de la cámara de aire limpio con una porción del aire limpio que pasa por la pared no rectilínea.
- 15 23. El método de filtración de aire sucio según la realización 20^a, que comprende el paso para proporcionar una carcasa que incluye una cámara de filtración, teniendo la cámara de filtración un caudal no mayor que de alrededor de 6 m³, que comprende proporcionar una carcasa que incluye una cámara de filtración, teniendo la cámara de filtración un caudal no mayor que de alrededor de 5 m³ (176 pies cúbicos).
- 20

Referencias bibliográficas mencionadas en la memoria descriptiva

25 Esta lista de referencias bibliográficas mencionada por el solicitante se ha incorporado exclusivamente para información del lector, pero no forma parte integrante de la documentación de la patente europea. Aún habiéndose recopilado estas referencias bibliográficas con sumo cuidado, no pueden excluirse errores u omisiones, por lo que la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

30 **Documentación de la patente mencionada en la memoria descriptiva**

- US4218227 A
- US4395269 A
- 35 • US4424070 A
- US4436536 A
- 40 • US4443237 A
- US4445915 A
- US5207812 A
- 45 • US4954255 A
- US5222488 A
- 50 • US5211846 A
- US5730766 A
- US4661131 A
- 55 • W09843723 A
- US4171963 A
- 60 • US5562746 A

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de filtro de aire que comprende:

- (a) una carcasa que consta de una entrada de aire, una salida de aire y una pared de separación que divide la carcasa en cámara de filtración y en cámara de aire limpio; y
- (b) un elemento filtrante del aire situado en la comunicación del flujo de aire con una abertura para el flujo de aire en la pared de separación; extendiéndose el elemento constitutivo del filtro en el interior de la cámara de filtración; incluyendo el elemento filtrante del aire:
- (i) una extensión del medio de filtro plegado que posee el primer y el segundo extremos opuestos; siendo dicho medio de filtro tubular y no cilíndrico y define un interior del filtro abierto;
- (ii) una primera corona en un extremo que define un anillo anular que permite acceder en el interior de dicho filtro abierto;
- (iii) una segunda corona en el otro extremo;
- (a) extendiéndose la extensión del medio plegado entre la primer corona en un extremo y la segunda corona en el otro extremo;
- (iv) teniendo el elemento filtrante una longitud desde la porción más exterior de dicha primera corona en un extremo hasta la porción más exterior de dicha segunda corona en el otro extremo de por lo menos 45,7 cm (18 pulgadas);
- (v) extendiéndose axialmente una junta de cierre estanca desde dicha primera corona en un extremo; formando la junta de cierre un cierre estanco con la pared de separación; y
- (vi) definiendo la primera corona en un extremo y la segunda corona en el otro extremo del medio de filtro, un eje largo y un eje corto en relación con una dirección perpendicular del medio de filtro;
- (a) siendo la relación del eje corto con respecto al eje largo de 0,7-0,9.

2. Un conjunto de filtro de aire según la reivindicación 1^a en el que:

- (a) la relación del eje corto con respecto al eje largo es de alrededor de 0,8.

3. Un conjunto de filtro de aire según la reivindicación 2^a en el que:

- (a) dicho medio de filtro es papel plegado,
- (b) dicho elemento filtrante posee una longitud desde la porción más exterior de dicha primera corona en un extremo hasta la porción más exterior de dicha segunda corona en el otro extremo de alrededor de 66 cm (aproximadamente 26 pulgadas);
- (c) en el que dicha primera corona en un extremo posee:
- (i) una dimensión exterior a lo largo de dicho eje largo de alrededor de 33-38,1 cm (13-15 pulgadas);
- (ii) una dimensión interior a lo largo de dicho eje largo de alrededor de 25,4-30,5 cm (10-12 pulgadas);
- (iii) una dimensión exterior a lo largo de dicho eje corto de alrededor de 25,4-30,5 cm (10-12 pulgadas); y
- (iv) una dimensión interior a lo largo de dicho eje corto de alrededor de 17,8-22,9 cm (7-9 pulgadas).

4. Un conjunto de filtro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 3^a en el que:

- (a) dicha segunda corona en el extremo es una corona continua cerrada en el extremo.

ES 2 339 584 T3

5. Un conjunto de filtro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 3^a en el que:

- (a) dicha segunda corona en el extremo define un anillo anular que permite acceder a dicho interior del filtro abierto.

5

6. Un conjunto de filtro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 5^a que comprende además:

- 10 (a) un revestimiento exterior que se extiende entre dicha primera y segunda coronas en los extremos;
(i) circunscribiendo dicho revestimiento exterior dicho medio de filtro.

10

15 7. Un conjunto de filtro de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 6^a que comprende además:

- (a) un revestimiento interior que se extiende entre dicha primera y segunda coronas en los extremos;
(i) estando circundado dicho medio de filtro por dicho revestimiento interior.

20

25

30

35

40

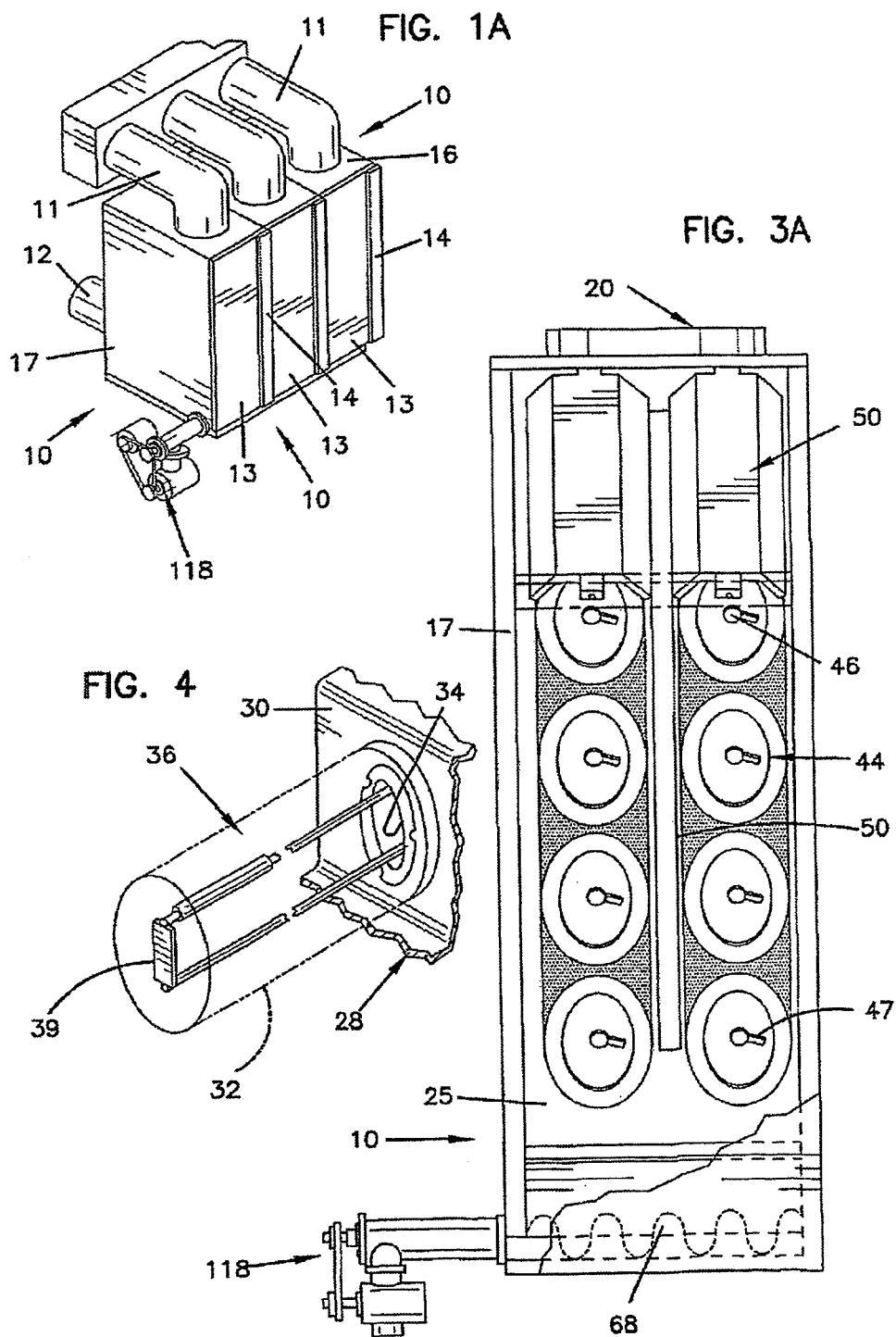
45

50

55

60

65



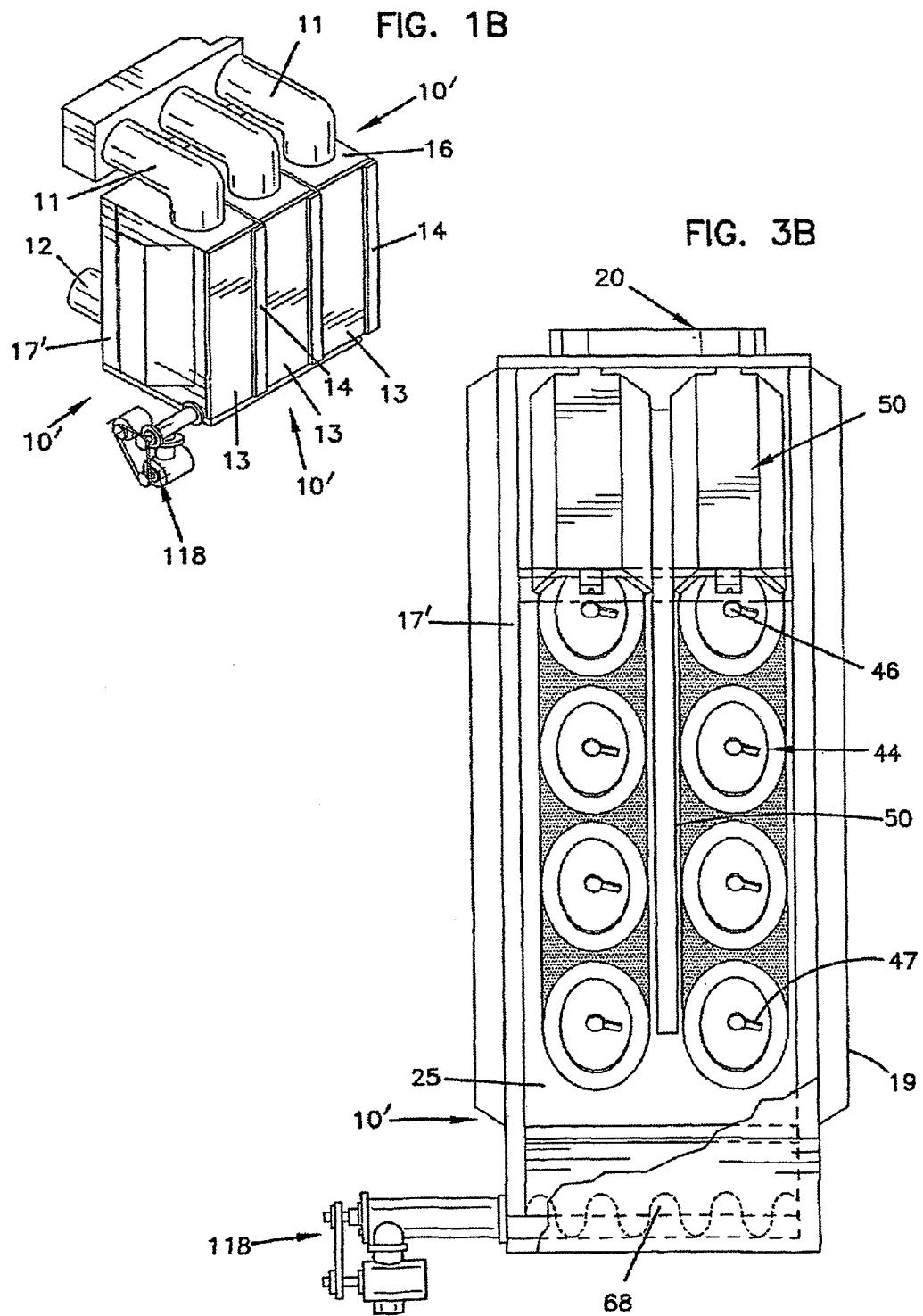


FIG. 2

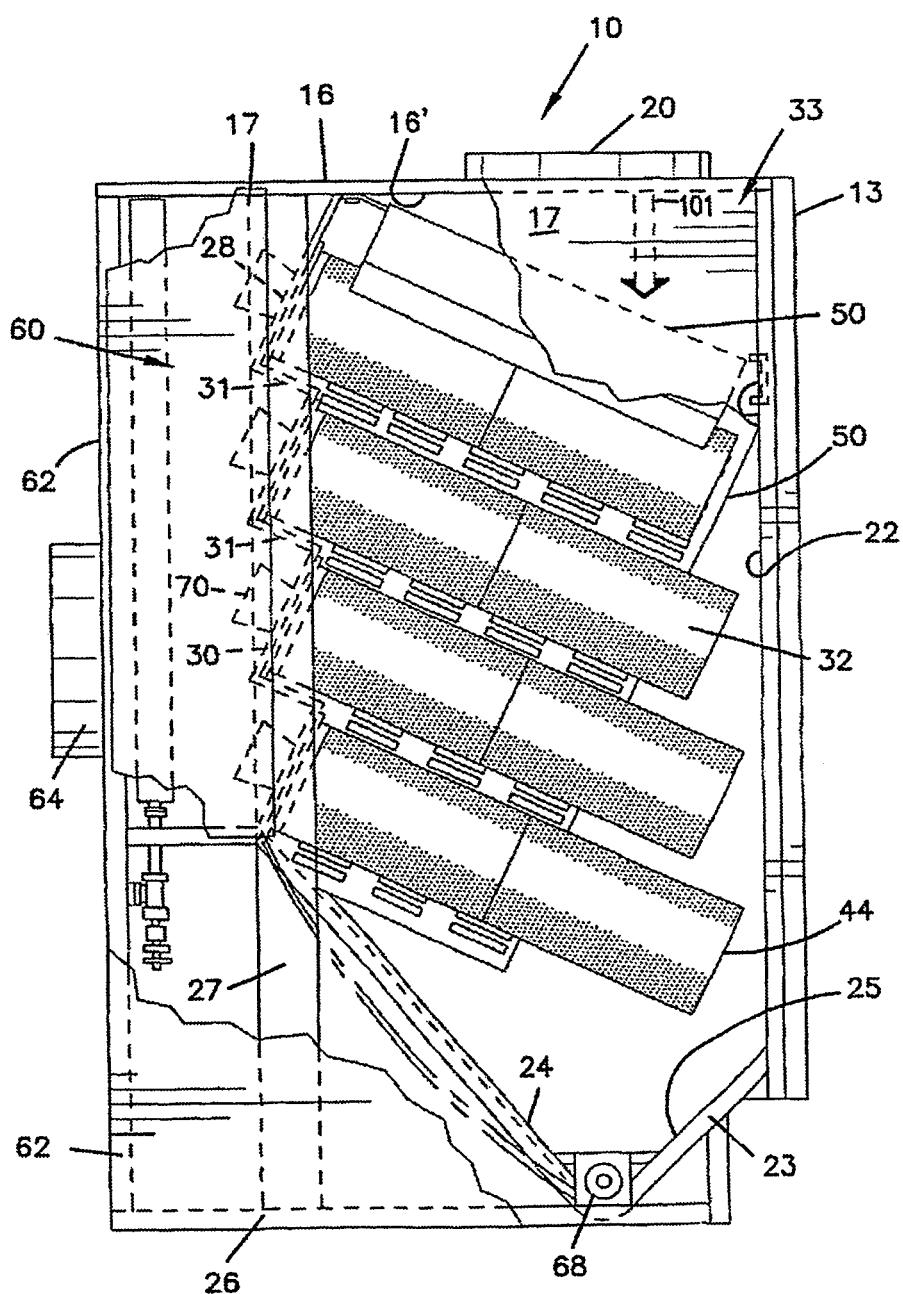


FIG. 5A

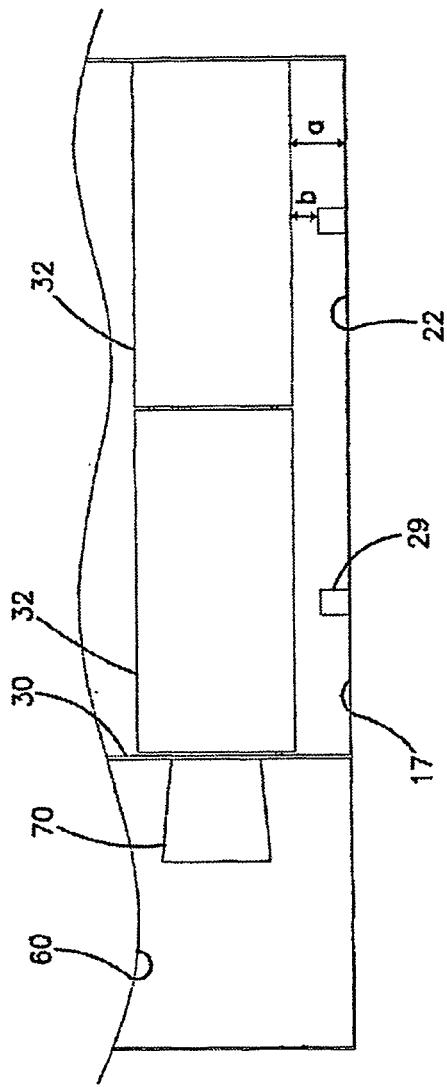


FIG. 5B

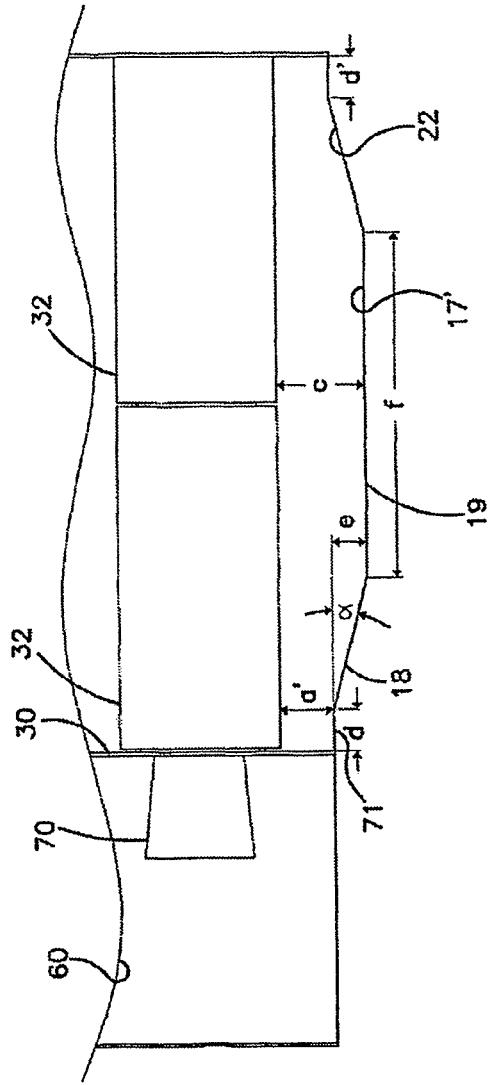


FIG. 6

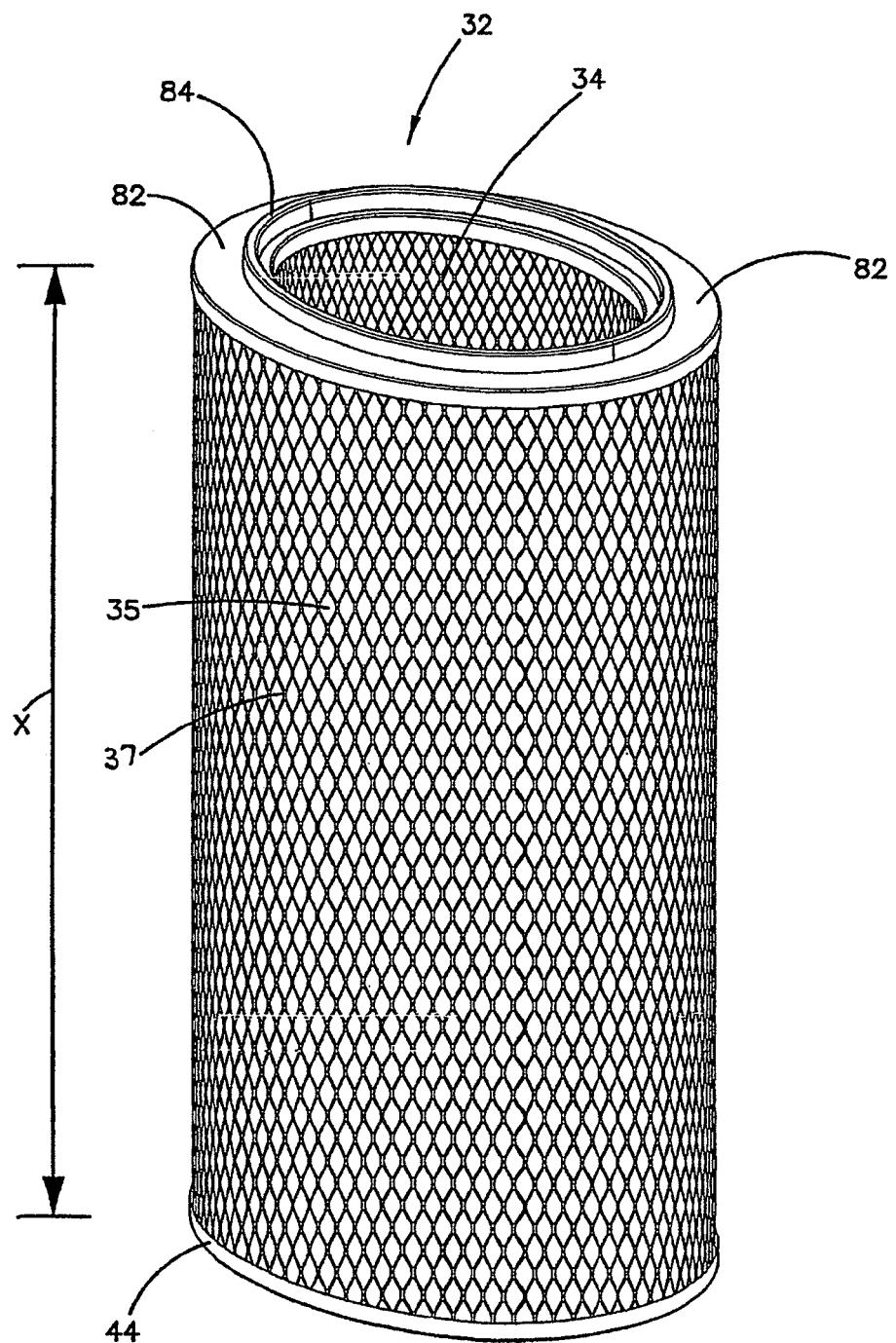
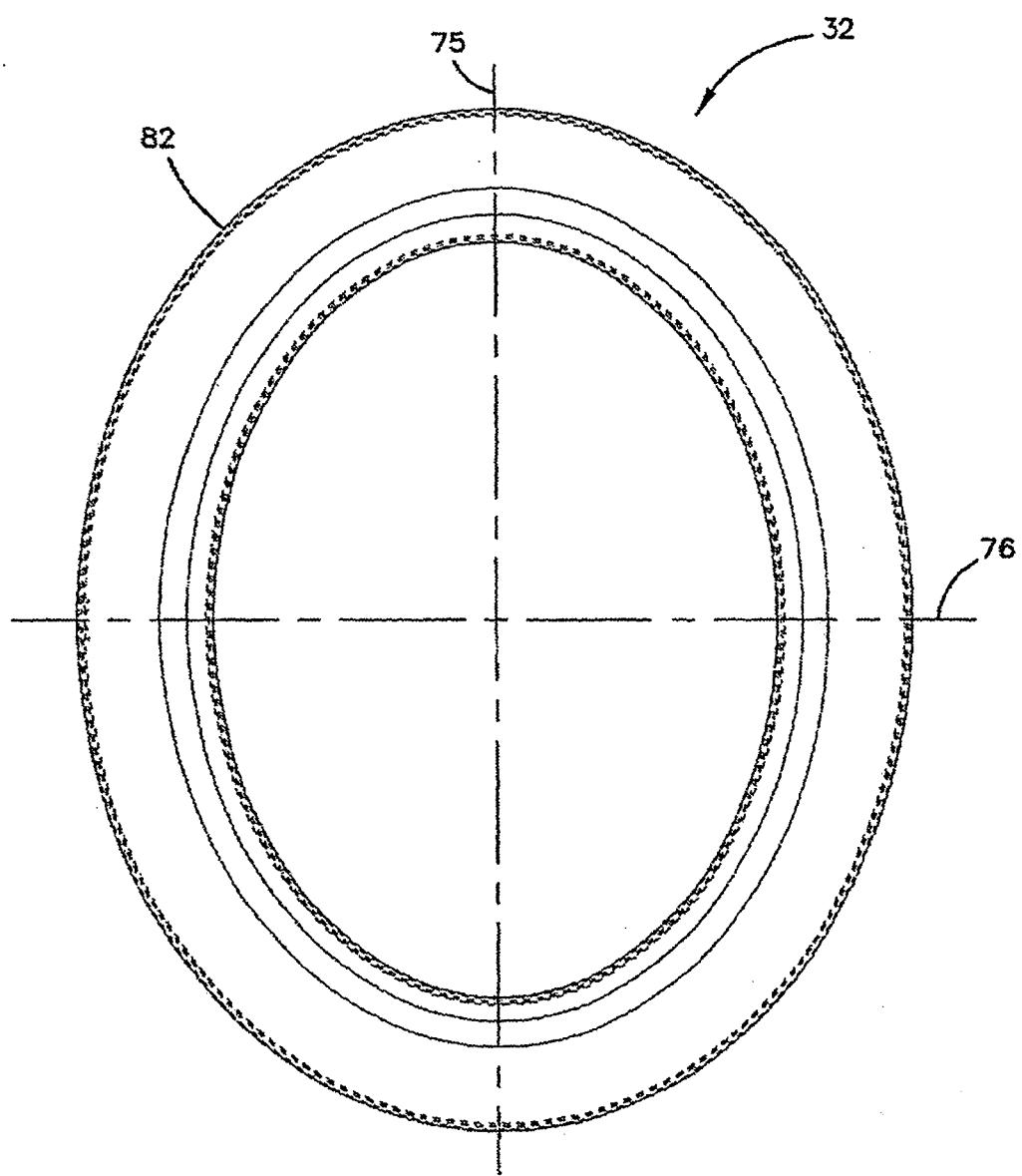


FIG. 7



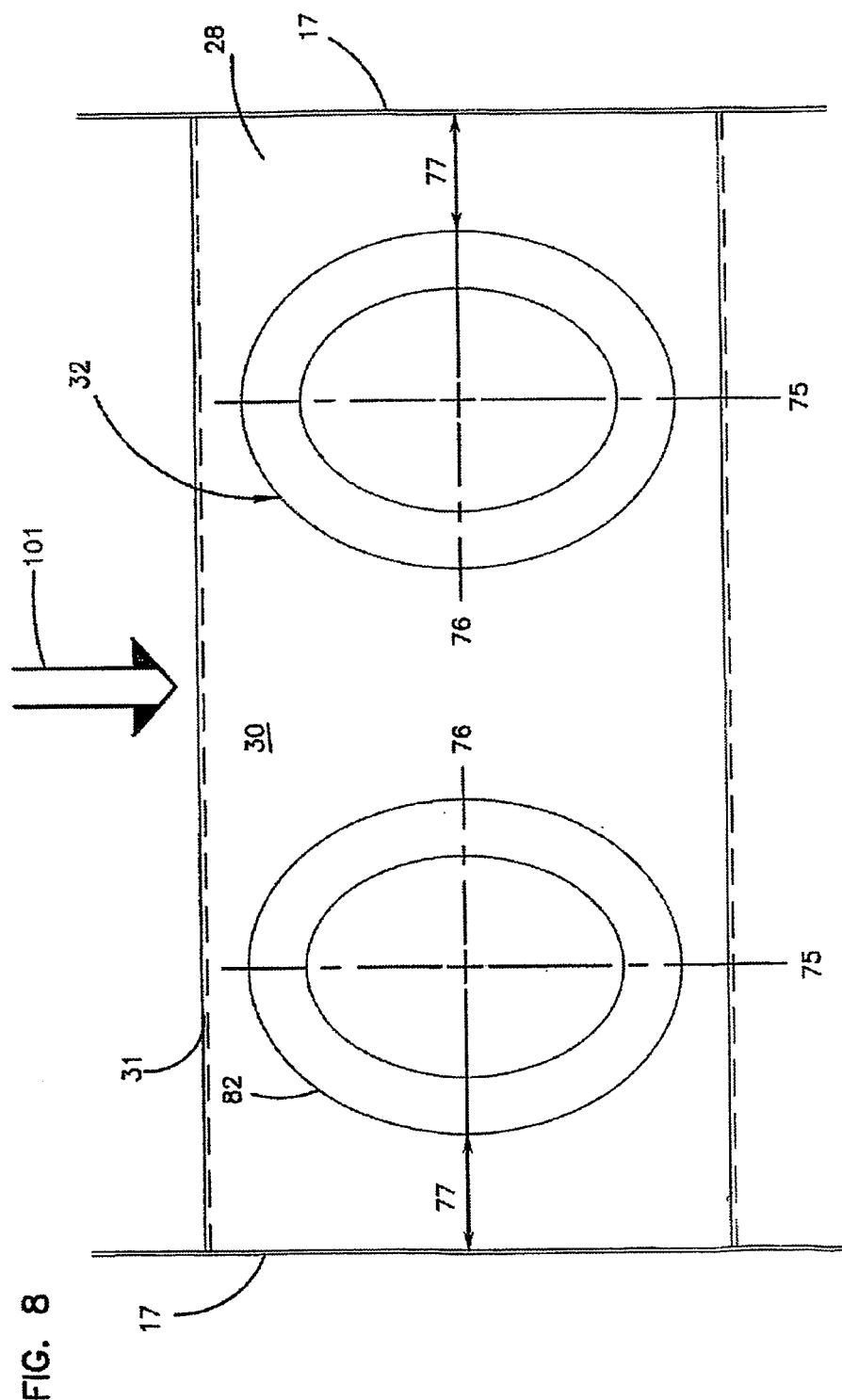


FIG. 8

