

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 873 231**

(51) Int. Cl.:

**B01D 46/00** (2006.01)

**B01D 46/24** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/US2014/027884**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14143778**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14723558 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021 EP 2969117**

---

(54) Título: **Cartuchos de filtro tubulares y aovados y sistemas de filtro que los usan**

(30) Prioridad:

**15.03.2013 US 201361789385 P**

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

**03.11.2021**

(73) Titular/es:

**DONALDSON COMPANY, INC. (100.0%)  
1400 West 94th Street P.O. Box 1299  
Minneapolis, MN 55440-1299, US**

(72) Inventor/es:

**RAETHER, THOMAS, D.**

(74) Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 873 231 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

Cartuchos de filtro tubulares aovados y sistemas de filtro que los usan

- 5 En el presente documento se describen cartuchos de filtro que incluyen un medio filtrante tubular que tiene secciones transversales aovadas y sistemas de filtro que usan los cartuchos de filtro tubulares aovados.

### **Antecedentes**

- 10 En muchas industrias diferentes hay material particulado suspendido en el aire o en otras corrientes de gas y, en muchos casos, es necesario eliminar el material particulado de las corrientes de gas. Los sistemas para limpiar una corriente de gas cargada con material particulado incluyen sistemas de filtro de aire que tienen elementos de filtro situados en una carcasa. El elemento de filtro puede tener la forma de una bolsa o un calcetín de un tejido o papel plegado adecuado. La corriente de gas, contaminada con partículas, normalmente pasa a través de la carcasa de modo que las partículas sean capturadas y retenidas por el elemento de filtro. La limpieza se consigue, en algunos sistemas, pulsando periódicamente un breve chorro de aire presurizado en el interior del elemento de filtro para invertir el flujo de aire a través del elemento de filtro, haciendo que se recojan los contaminantes acumulados. Ejemplos de tales sistemas de filtro de aire se divultan, por ejemplo, en la patente estadounidense 4.218.227 (Frey) y en la patente estadounidense 4.395.269 (Schuler).

- 20 En un diseño común, un sistema de filtro de aire tiene una cámara de aire limpio y una cámara de aire sucio. Las dos cámaras están separadas por una hoja de metal, comúnmente conocida como una hoja de tubo. La hoja de tubo tiene un número de aberturas sobre las que se colocan los elementos de filtro. El aire cargado de partículas se introduce en la cámara de aire sucio y las partículas se acumulan en los elementos de filtro a medida que el aire se mueve a través de las aberturas de la hoja de tubo desde la cámara de aire sucio hasta la cámara de aire limpio. Desde la cámara de aire limpio, el aire limpiado se expulsa al entorno o se recircula para otros usos. Por ejemplo, la patente estadounidense 4.424.070 (Robinson), la patente estadounidense 4.436.536 (Robinson), la patente estadounidense 4.443.237 (Ulvestad), la patente estadounidense 4.445.915 (Robinson), la patente estadounidense 5.207.812 (Tronto et al.), la patente estadounidense 4.954.255 (Muller et al.), la patente estadounidense 5.222.488 (Forsgren), la patente estadounidense 5.211.846 (Kott et al.), la patente estadounidense 5.730.766 (Clements), la patente estadounidense 4.661.131 (Howeth), la patente estadounidense 6.488.746 (Kosmider et al.), la patente estadounidense 8.128.724 (Mills et al.), el documento US 2012/159910, el documento DE 10 2011 018715, el documento DE 10 2004 005904, el documento DE 10 94 108, el documento DE1526667, el documento US 4.715.954 y el documento FR 896 769 divultan ejemplos de varios diseños de elementos de filtro. En particular, el documento DE1094108 muestra una carcasa de filtro que comprende un casco externo perforado semicilíndrico con dos superficies de pared planas, una placa de cubierta y placas de extremo. En el interior de la carcasa está dispuesto un casco interno de la misma forma que el casco externo, formando un espacio que se rellena con carbón activado. Un filtro está dispuesto dentro del casco interno.

### **Sumario**

En el presente documento se describen cartuchos de filtro que incluyen un medio filtrante tubular que tiene secciones transversales aovadas y sistemas de filtro que usan los cartuchos de filtro tubulares aovados.

- 45 Los cartuchos de filtro que tienen un medio filtrante conformado o formado en secciones transversales aovadas como se describe en el presente documento pueden, en una o más realizaciones, exhibir una capacidad de carga de partículas mejorada porque, cuando los cartuchos de filtro están en al menos una orientación, más del medio filtrante está orientado hacia abajo que hacia arriba. El medio filtrante que está orientada hacia abajo puede, en una o más realizaciones, ser menos susceptible a la carga de partículas durante el uso que el medio filtrante que está orientada hacia arriba. La capacidad de carga de partículas mejorada en los cartuchos de filtro puede ofrecer la ventaja de reducir los requisitos de limpieza por pulsos en términos de, por ejemplo, menos pulsos requeridos, menor energía de pulso requerida por pulso, etc.

- 55 En una o más realizaciones, los perímetros internos de las secciones transversales aovadas de los cartuchos de filtro descritos en el presente documento pueden ser asimétricos, es decir, donde asimétrico significa que no hay una línea alrededor de la cual los perímetros internos de las secciones transversales del medio filtrante tubular en los cartuchos de filtro sean simétricos. En una o más realizaciones alternativas, los perímetros internos de las secciones transversales aovadas del medio filtrante tubular en los cartuchos de filtro pueden tener solo una línea de simetría. Esta única línea de simetría puede, en una o más realizaciones, describirse como que se extiende a través de una parte superior y de una parte inferior del medio filtrante tubular.

- 60 Como se analiza en el presente documento, un círculo inscrito también puede proporcionar otra forma en la que se pueden caracterizar los perímetros internos de las secciones transversales del medio filtrante tubular en los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento. Limitar el espacio radial máximo entre un círculo inscrito y el perímetro interno de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento puede, en una o más realizaciones, proporcionar mejoras en la limpieza por pulsos de un cartucho de filtro que tiene tales

características (incluyendo las mejoras, por ejemplo, menor energía de pulso requerida por pulso, etc.).

En un primer aspecto, se proporciona un cartucho de filtro como se indica en la reivindicación 1.

5 De acuerdo con la invención reivindicada, la sección transversal comprende una altura de la sección inferior medida a lo largo del eje de altura máxima desde el punto inferior hasta el punto de intersección del eje inferior, y en donde la altura de la sección inferior es menor o igual a 0,4 de la altura máxima medida a lo largo el eje de altura máxima desde el punto superior hasta el punto inferior. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior es mayor de cero. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior es mayor o igual a 0,1 de la altura máxima.

10 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el perímetro interno de la sección transversal comprende una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior, en donde la sección de perímetro inferior comprende una longitud de la sección de perímetro inferior medida a lo largo del perímetro interno desde el primer punto hasta el segundo punto; en donde el perímetro interno de la sección

15 transversal comprende una sección de perímetro superior que contiene el punto superior, en donde la sección de perímetro superior se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo, en donde el primer extremo está situado en el perímetro interno entre el primer punto y el punto superior y el segundo extremo está situado en el perímetro interno entre el segundo punto y el punto superior, en donde el primer extremo y el segundo extremo de la sección de perímetro superior son los puntos en los que una línea de la sección de perímetro superior interseca el perímetro interno, y en donde la sección de perímetro superior comprende una longitud de la sección de perímetro

20 superior medida a lo largo del perímetro interno desde el primer extremo hasta el segundo extremo; en donde la línea de la sección de perímetro superior es una línea recta que es perpendicular al eje de altura máxima y que interseca el eje de altura máxima en un punto de intersección del eje superior, en donde la sección transversal comprende una altura de la sección superior medida a lo largo del eje de altura máxima desde el punto de

25 intersección del eje superior hasta el punto superior en el perímetro interno; en donde la altura de la sección superior es igual a la altura de la sección inferior; y en donde la longitud de la sección de perímetro inferior es mayor que la longitud de la sección de perímetro superior. En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior es 1,2 o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior. En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior es 2 o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro

30 superior.

En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el perímetro interno de la sección transversal comprende una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior y que se extiende desde el primer punto hasta el segundo punto, en donde toda la sección de perímetro inferior está continuamente curvada desde el primer punto hasta el segundo punto.

En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, ninguna sección del perímetro interno entre el primer punto y el segundo punto se encuentra en una línea recta en una distancia de más de 1 centímetro.

40 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el eje de altura máxima no se encuentra en una línea de simetría del perímetro interno de la sección transversal.

45 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el perímetro interno de la sección transversal define solo una línea de simetría.

En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el perímetro interno de la sección transversal define solo una línea de simetría, y en donde el eje de altura máxima es coincidente con la línea de simetría.

50 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el perímetro interno de la sección transversal es asimétrico.

55 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, un círculo inscrito situado dentro del perímetro interno de la sección transversal ocupa menos de la totalidad y el 60 % o más de un área interna definida por el perímetro interno. En una o más realizaciones, el círculo inscrito situado dentro del perímetro interno de la sección transversal ocupa el 70 % o más del área interna definida por el perímetro interno. En una o más realizaciones, el círculo inscrito situado dentro del perímetro interno de la sección transversal ocupa el 80 % o más del área interna definida por el perímetro interno.

60 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, la primera tapa de extremo comprende un perímetro interno de tapa de extremo, y en donde un mecanismo de alineación que comprende una muesca que comprende una abertura de muesca que está orientada al volumen interior, en donde la muesca se extiende desde la abertura de muesca hacia el perímetro interno de la tapa de extremo. En una o más realizaciones, el mecanismo de alineación comprende dos o más muescas, en donde cada muesca de las dos o más muescas comprende una abertura de muesca que está orientada al volumen interior, y en donde cada muesca de

- las dos o más muescas se extiende desde la abertura de muesca hacia el perímetro interno de la tapa de extremo. En una o más realizaciones, la segunda tapa de extremo comprende un mecanismo de alineación que comprende una o más muescas, en donde cada muesca de las dos o más muescas de la segunda tapa de extremo comprende una abertura de muesca que está orientada al volumen interior, y en donde cada muesca de las una o más muescas de la segunda tapa de extremo se extiende desde la abertura de muesca hacia el perímetro interno de la tapa de extremo.
- 5 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, la sección transversal se toma transversal al eje de tubo en cualquier ubicación a lo largo del 10 % o más, opcionalmente el 25 % o más, y opcionalmente el 50 % o más de la longitud del medio filtrante tubular.
- 10 En una o más realizaciones de cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, el medio filtrante tubular comprende pliegues que se extienden entre la superficie interior y la superficie exterior.
- 15 Como se usan en el presente documento y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", y "el/la" incluyen referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por tanto, por ejemplo, la referencia a "un" o "el" componente puede incluir uno o más de los componentes y equivalentes del mismo conocidos para los expertos en la materia. Además, el término "y/o" significa uno de o todos los elementos enumerados o una combinación de dos o más cualesquiera elementos enumerados.
- 20 Cabe destacar que el término "comprende" y variaciones del mismo no tienen un significado limitante donde aparezcan estos términos en la descripción adjunta. Asimismo, "un", "una", "el/la", "al menos un", y "uno o más" se usan indistintamente en el presente documento.
- 25 El sumario anterior no pretende describir cada realización o cada implementación de los cartuchos de filtro o de los sistemas de filtro que usan los cartuchos de filtro descritos en el presente documento. Por el contrario, un entendimiento más completo de la invención resultará evidente y se apreciará en referencia a la siguiente Descripción de realizaciones ilustrativas y reivindicaciones a la vista de las figuras del dibujo adjuntas.
- 30 **Breve descripción de las vistas del dibujo**
- La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización ilustrativa de un cartucho de filtro como se describe en el presente documento.
- 35 La figura 2 es una vista en perspectiva del medio filtrante en el cartucho de filtro de la figura 1.
- La figura 3 es una vista en sección transversal del medio filtrante de la figura 2 tomada en el plano 3 como se representa en la figura 2.
- La figura 4 es otra vista en sección transversal del medio filtrante de la figura 2 tomada en el plano 3 con un círculo inscrito situado dentro del perímetro interno.
- 40 La figura 5 es una vista en sección transversal del medio filtrante de una realización alternativa de un cartucho de filtro como se describe en el presente documento.
- La figura 6 es una vista en sección transversal del medio filtrante de otra realización alternativa de un cartucho de filtro como se describe en el presente documento.
- La figura 7 es una vista en alzado lateral de una realización ilustrativa de una horquilla y un venturi en los que se puede montar un cartucho de filtro como se describe en el presente documento dentro de un sistema de filtro.
- 45 **Descripción de realizaciones ilustrativas**
- En la siguiente descripción de las realizaciones ilustrativas, se hace referencia a las figuras adjuntas del dibujo que forma una parte de la misma, y en las que se muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas. Ha de entenderse que pueden utilizarse otras realizaciones y que pueden hacerse cambios estructurales sin alejarse del alcance de la presente invención.
- 50 Los cartuchos de filtro descritos en el presente documento son filtros de fluido, es decir, los cartuchos de filtro descritos en el presente documento filtran o eliminan partículas de una corriente de fluido. En una o más realizaciones, los cartuchos de filtro descritos en el presente documento son filtros de gas usados para eliminar partículas de una corriente de gas. El gas que se filtra es, en muchos casos, aire, aunque se pueden filtrar muchas otras corrientes de gas usando los cartuchos de filtro descritos en el presente documento.
- 55 Una realización ilustrativa de un cartucho de filtro aovado como se describe en el presente documento se representa en las vistas en perspectiva de las figuras 1 y 2. El cartucho de filtro incluye el medio filtrante 10 que tiene tapas de extremo 20 situadas en cada uno del primer extremo 12 y del segundo extremo 14 del medio filtrante 10.
- 60 La tapa de extremo 20 en el primer extremo 12 del medio filtrante 10 puede, en una o más realizaciones, tener una abertura que permite el acceso al volumen interior del cartucho de filtro. La tapa de extremo 20 en el extremo opuesto del medio filtrante 10 puede, en una o más realizaciones, estar cerrada de modo que impide el acceso al volumen interior del cartucho de filtro y de modo que el gas (por ejemplo, aire) que entra en el volumen interior del

cartucho de filtro a través de la tapa de extremo 20 en el primer extremo 12 del medio filtrante 10 debe salir a través del medio filtrante en el cartucho de filtro. En una o más realizaciones alternativas, ambas tapas de extremo 20 pueden estar abiertas para permitir el acceso al volumen interior del cartucho de filtro.

- 5   En una o más realizaciones, se puede proporcionar una junta 22 en la tapa de extremo 20 para sellar el cartucho de filtro sobre una abertura en, por ejemplo, una hoja de tubo, un venturi u otra estructura a través de la cual se administra gas al volumen interior del cartucho de filtro.
- 10   Un eje de tubo 11 se extiende a través del cartucho de filtro tubular entre el primer extremo 12 y el segundo extremo 14. El medio filtrante 10 tiene una longitud  $L$  entre su primer extremo 12 y su segundo extremo 14, como se representa en la figura 2. El medio filtrante 10 en los cartuchos de filtro descritos en el presente documento define una superficie exterior 16 y una superficie interior 18 situadas alrededor del eje de tubo 11. La superficie interior 18 está orientada hacia un volumen interior del cartucho 10 de filtro y la superficie exterior 16 está orientada hacia fuera de ese volumen interior.
- 15   Aunque no se representa en la realización ilustrativa del cartucho de filtro, en una o más realizaciones de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, se puede proporcionar un revestimiento externo sobre la superficie exterior del medio filtrante y/o se puede proporcionar un revestimiento interno sobre la superficie interior del medio filtrante para ofrecer, por ejemplo, protección, soporte, etc. al medio filtrante. Ejemplos de algunos revestimientos que se pueden usar en conexión con los cartuchos de filtro descritos en el presente documento se pueden encontrar en, por ejemplo, la patente estadounidense 6.488.746 (Kosmider et al.), la patente estadounidense 8.128.724 (Mills et al.), etc. Uno o ambos revestimientos pueden, en una o más realizaciones, ser suficientemente flexibles para adoptar la forma de sección transversal aovada de los cartuchos de filtro tubulares como se describe en el presente documento. En una o más realizaciones alternativas, uno o ambos revestimientos pueden formarse en las formas de transversal aovada descritas en el presente documento y retener esas formas en ausencia de cualquier fuerza externa que actúe sobre el revestimiento.

Las figuras 3 y 4 representan una realización ilustrativa de una sección transversal aovada formada por el medio filtrante tubular 10 en el cartucho de filtro, con la sección transversal tomada transversal al eje de tubo 11. Por ejemplo, la sección transversal que se ve en las figuras 3 y 4 pueden tomarse en el plano 3 representado en la figura 2, donde el plano 3 está orientado ortogonal al eje de tubo 11. Las secciones transversales del medio filtrante tubular descrito en el presente documento pueden, en una o más realizaciones, tomarse en cualquier ubicación a lo largo de la longitud  $L$  del cartucho de filtro que contiene el medio filtrante 10. En una o más realizaciones alternativas, las secciones transversales del medio filtrante tubular 10 como se describe en el presente documento se pueden encontrar en cualquier ubicación a lo largo del 10 % o más de la longitud  $L$  del medio filtrante. Dicho de otro modo, puede haber partes de la longitud  $L$  del medio filtrante tubular que no exhiban las características descritas en el presente documento en una sección transversal del mismo. En una o más realizaciones alternativas, las secciones transversales del medio filtrante tubular como se describe en el presente documento se pueden encontrar en cualquier ubicación a lo largo del 25 % o más de la longitud  $L$  del medio filtrante. En una o más realizaciones alternativas, las secciones transversales del medio filtrante tubular como se describe en el presente documento se pueden encontrar en cualquier ubicación a lo largo del 50 % o más de la longitud  $L$  del medio filtrante.

En una o más realizaciones, el medio filtrante tubular 10 puede tener la misma forma a lo largo de toda la longitud  $L$ , aunque eso no se requiere en todas las realizaciones (es decir, en una o más realizaciones, la forma de la sección transversal del medio filtrante tubular 30 puede cambiar a lo largo de la longitud  $L$ ).

Como se ve en la sección transversal aovada representada en las figuras 3 y 4, el medio filtrante tubular 10 define un perímetro interno que corresponde a la superficie interior 18 del medio filtrante 10. Debido a que el perímetro interno de la sección transversal es esencialmente coincidente con la superficie interior 18 del medio filtrante 10, el número de referencia 18 también puede usarse en el presente documento para referirse al perímetro interno de la sección transversal. El medio filtrante provisto en los cartuchos de filtro puede tomar varias formas diferentes, aunque en una o más realizaciones, el medio filtrante 10 puede incluir pliegues 19 que tienen dobleces internas situadas a lo largo del perímetro interno como se representa mediante la superficie interior 18 y dobleces externas situadas a lo largo del perímetro externo del medio filtrante 10. En una o más realizaciones, las dobleces de los pliegues 19 se ubicarán normalmente a lo largo de la superficie de un revestimiento interno que sigue y/o define la forma del perímetro interno y la superficie interior 18 de los cartuchos de filtro descritos en el presente documento.

Aunque las secciones transversales del medio filtrante tubular en los cartuchos de filtro descritos en el presente documento se analizan usando términos como arriba, abajo, superior, inferior, etc., esos términos se usan solo para proporcionar un marco de referencia para describir las formas y/o peculiaridades de las secciones transversales. En particular, debe entenderse que los cartuchos de filtro descritos en el presente documento pueden usarse en un sistema de filtro en cualquier orientación. Por ejemplo, en una o más realizaciones, una superficie identificada como un "fondo" del medio filtrante o cartucho de filtro puede encontrarse en una superficie superior del cartucho de filtro (en relación con la dirección de la gravedad) cuando los cartuchos de filtro se instalan dentro de un sistema de filtro.

En una o más realizaciones, la sección transversal aovada del medio filtrante 10 tiene una altura máxima 33 ( $H_{\text{máx}}$ )

que se mide entre un punto superior 31 y un punto inferior 32 a lo largo de un eje de altura máxima 33. El punto superior 31 y el punto inferior 32 están situados en el perímetro interno 18 de la sección transversal del medio filtrante 10 y son, en una o más realizaciones, los puntos más alejados entre sí a lo largo de cualquier línea recta que se extienda a través del perímetro interno 18 de la sección transversal. En algunos ejemplos, el perímetro interno 18 puede tener dos o más ejes de altura máxima, cada uno de los cuales interseca el perímetro interno 18 en dos puntos que son equidistantes entre sí a lo largo de dos o más líneas rectas diferentes que se extienden a través del perímetro interno 18 de la sección transversal. En tal caso, se puede usar uno cualquiera de los ejes de altura máxima para caracterizar la sección transversal aovada como se describe en el presente documento.

- 10 El perímetro interno 18 de la sección transversal aovada del medio filtrante 10 como se describe en el presente documento también tiene una anchura máxima 43 ( $W_{máx}$ ) medida entre un primer punto 41 y un segundo punto 42 en el perímetro interno 18. El primer punto 41 y el segundo punto 42 están situados sobre un eje de anchura máxima 40 que está situado a lo largo de una línea recta perpendicular al eje de altura máxima 30. El eje de anchura máxima 40 interseca el eje de altura máxima 30 en un punto de intersección del eje inferior 44 donde el primer punto 41 y el segundo punto 42 en los que el eje de anchura máxima 40 interseca el perímetro interno 18 están situados más alejados entre sí sobre cualquier línea recta perpendicular al eje de altura máxima 30.

15 Debido a la forma aovada u ovoide de la sección transversal del medio filtrante 10, el punto de intersección del eje inferior 44, en una o más realizaciones, no biseca la altura máxima de la sección transversal como se mide entre el punto superior 31 y el punto inferior 32 a lo largo del eje de altura máxima 30.

20 De acuerdo con la invención, la sección transversal aovada, como se representa en, por ejemplo, la figura 3, define una altura de la sección inferior 34 ( $H_{w máx}$ ) medida a lo largo del eje de altura máxima 30 desde el punto inferior 32 hasta el punto de intersección del eje inferior 44. La altura de la sección inferior 34 es menor o igual a 0,4 de la altura máxima ( $H_{máx}$ ) como se mide a lo largo del eje de altura máxima 30 desde el punto superior 31 hasta el punto inferior 32. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 34 es mayor de cero. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 34 es mayor o igual a 0,1 de la altura máxima como se mide a lo largo del eje de altura máxima 30 desde el punto superior 31 hasta el punto inferior 32.

25 30 Otra manera en la que se pueden caracterizar las secciones transversales aovadas del medio filtrante tubular de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento es en términos de la longitud del perímetro interno tanto en la parte superior como en la inferior del medio filtrante del cartucho de filtro. Por ejemplo, el perímetro interno 18 de la sección transversal del medio filtrante de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento puede definir una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior 32 y que se extiende desde el primer punto 41 hasta el segundo punto 42 en los que el eje de anchura máxima 40 interseca el perímetro interno 18. La sección de perímetro inferior, es decir, la parte del perímetro interno 18 desde el primer punto 41 hasta el segundo punto 42 (e incluyendo el punto inferior 32) tiene una longitud de sección de perímetro inferior medida a lo largo del perímetro interno 18 desde el primer punto 41 hasta el segundo punto 42.

35 40 45 50 55 60 65 El perímetro interno 18 de la sección transversal aovada del medio filtrante 10 de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento puede definir también una sección de perímetro superior que contiene el punto superior 31 en el que el eje de altura máxima 30 interseca el perímetro interno 18. La sección de perímetro superior se extiende desde un primer extremo 46 hasta un segundo extremo 47 en el perímetro interno 18, estando situado el primer extremo 46 en el perímetro interno 18 entre el primer punto 41 y el punto superior 31 y estando situado el segundo extremo 47 en el perímetro interno 18 entre el segundo punto 42 y el punto superior 31. El primer extremo 46 y el segundo extremo 47 de la sección de perímetro superior son los puntos en los que una línea de la sección de perímetro superior 45 interseca el perímetro interno 18. La línea de la sección de perímetro superior 45 es una línea recta que es perpendicular al eje de altura máxima 30 y que interseca el eje de altura máxima 30 en un punto de intersección del eje superior 49. El punto de intersección del eje superior 49 está situado dentro del perímetro interno 18 entre el primer punto 31 y el segundo punto 32 en el que el eje de altura máxima 30 interseca el perímetro interno 18. El punto de intersección del eje superior 49 define una altura de la sección superior 35 medida a lo largo del eje de altura máxima 30 desde el punto de intersección del eje superior 49 hasta el punto superior 31 en el perímetro interno 18.

55 En una o más realizaciones, la altura de la sección superior 35, por ejemplo, la distancia desde el punto de intersección del eje superior 49 al punto superior 31 en la realización ilustrativa representada en la figura 3, es igual a la altura de la sección inferior 34 en las secciones transversales aovadas del medio filtrante en los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento. En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior como se mide a lo largo del perímetro interno 18 entre los puntos 41 y 42 (e incluyendo el punto inferior 32) es mayor que la longitud de la sección de perímetro superior como se mide a lo largo del perímetro interno 18 entre el primer extremo 46 y el segundo extremo 47 (e incluyendo el punto superior 31). En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser 1,2 o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior. En una o más realizaciones alternativas, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser dos o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior.

65 66 En una o más realizaciones del medio filtrante 10 en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento,

- la sección de perímetro inferior del perímetro interno 18 situada entre el primer punto 41 y el segundo punto 42 puede estar continuamente curvada desde el primer punto 41 hasta el segundo punto 42. Tal como se usa en el presente documento, "continuamente curvada" significa que el perímetro interno 18 no incluye partes rectas entre el primer punto 41 y el segundo punto 42, aunque la curvatura del perímetro interno 18 puede no ser uniforme a lo largo de toda la longitud de la sección de perímetro inferior. En una o más realizaciones alternativas, la sección de perímetro inferior del perímetro interno 18 puede incluir una o más partes limitadas que forman una línea recta, sin embargo, ninguna parte de la sección de perímetro inferior del perímetro interno 18 se encuentra en una línea recta en una distancia de más de 1 centímetro.
- Una o más realizaciones del medio filtrante 10 en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento también pueden incluir una línea de simetría definida por el perímetro interno 18 de la sección transversal como se representa en, por ejemplo, las figuras 3 y 4. En particular, los cartuchos de filtro que tienen las formas aovadas descritas en el presente documento pueden, en una o más realizaciones, definir solo una única línea de simetría. En la realización ilustrativa representada en las figuras 3 y 4, el perímetro interno 18 de la sección transversal del medio filtrante 10 define una única línea de simetría que es coincidente con el eje de altura máxima 30. Sin embargo, tal relación entre una línea de simetría y un eje de altura máxima puede no requerirse necesariamente en todas las realizaciones descritas en el presente documento.
- Se proporciona un círculo inscrito 50 situado dentro del perímetro interno 18 de la sección transversal aovada del medio filtrante 10, siendo los círculos inscritos analizados en el presente documento los círculos inscritos más grandes que pueden estar situados dentro del perímetro interno 18 de la sección transversal del medio filtrante 10. Debido a que el perímetro interno 18 no tiene forma circular, el círculo inscrito 50 ocupa menos que toda el área dentro del perímetro interno 18. En la vista que se ve en la figura 4, el círculo inscrito 40 no ocupa las áreas 52, 54 y 56 dentro del perímetro interno 18 del medio filtrante 10.
- En una o más realizaciones, el círculo inscrito 50 situado dentro del perímetro interno 18 puede ocupar el 60 % o más del área interna definida por el perímetro interno 18. En una o más realizaciones alternativas, el círculo inscrito 50 puede ocupar el 70 % o más del área interna definida por el perímetro interno 18. En una o más realizaciones alternativas adicionales, el círculo inscrito 50 puede ocupar el 80 % o más del área interna definida por el perímetro interno 18. En el ejemplo ilustrativo representado en la figura 4, el círculo inscrito 50 ocupa más del 80 % del área interna definida por el perímetro interno 18.
- El uso de círculos inscrito también puede proporcionar otra forma en la que se pueden caracterizar los perímetros internos de las secciones transversales del medio filtrante tubular en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento. En conexión con la realización ilustrativa representada en, por ejemplo, la figura 4, el círculo inscrito 50 situado dentro del perímetro interno 18 puede describirse como que define un espacio radial máximo entre el círculo inscrito 50 y el perímetro interno 18. Como se representa en la figura 4, el espacio radial máximo puede medirse entre los puntos 58 y 59 situados a lo largo del eje 57 que pasa por el centro 51 del círculo inscrito 50.
- En general, el espacio radial máximo entre un círculo inscrito y el perímetro interno de una sección transversal de medio filtrante en el que está situado el círculo inscrito es 0,25 o menos del diámetro de ese círculo inscrito. Por ejemplo, el espacio radial máximo como se mide entre los puntos 58 y 59 es 0,25 o menos del diámetro del círculo inscrito 50. Limitar el espacio radial máximo entre un círculo inscrito y el perímetro interno puede proporcionar mejoras en la limpieza por pulsos de un cartucho de filtro que tenga tales características. Además, aunque esta característica no se describe con respecto a las otras realizaciones ilustrativas alternativas descritas a continuación con respecto a las figuras 5 y 6, esta característica puede determinarse con respecto a cualquier medio filtrante tubular usado en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento y puede controlarse a las proporciones descritas anteriormente.
- Otra realización ilustrativa de una sección transversal aovada del medio filtrante 110 que puede usarse en un cartucho de filtro tubular como se describe en el presente documento se representa en la figura 5. A diferencia de la sección transversal del medio filtrante 10 como se representa en las figuras 3 y 4, la sección transversal aovada del medio filtrante 110 representada en la figura 5 tiene un perímetro interno 118 que no define líneas de simetría, es decir, el perímetro interno 118 del medio filtrante 110 es asimétrico.
- En una o más realizaciones, la sección transversal aovada del medio filtrante 110 tiene una altura máxima 133 ( $H_{máx}$ ) que se mide entre un punto superior 131 y un punto inferior 132 a lo largo de un eje de altura máxima 130. El punto superior 131 y el punto inferior 132 están situados en el perímetro interno 118 de la sección transversal del medio filtrante 110 y son, en una o más realizaciones, los puntos más alejados entre sí a lo largo de cualquier línea recta que se extienda a través del perímetro interno 118 de la sección transversal.
- El perímetro interno 118 de la sección transversal aovada del medio filtrante 110 como se describe en el presente documento también tiene una anchura máxima 143 ( $W_{máx}$ ) medida entre un primer punto 141 y un segundo punto 142 en el perímetro interno 118. El primer punto 141 y el segundo punto 142 están situados sobre un eje de anchura máxima 140 que está situado a lo largo de una línea recta perpendicular al eje de altura máxima 130. El eje

de anchura máxima 140 interseca el eje de altura máxima 130 en un punto de intersección del eje inferior 144 donde el primer punto 141 y el segundo punto 142 en los que el eje de anchura máxima 140 interseca el perímetro interno 118 están situados más alejados entre sí sobre cualquier línea recta perpendicular al eje de altura máxima 130 entre el punto superior 131 y el punto inferior 132.

- 5 Debido a la forma aovada u ovoide de la sección transversal del medio filtrante 110, el punto de intersección del eje inferior 144, en una o más realizaciones, no biseca la altura máxima de la sección transversal como se mide entre el punto superior 131 y el punto inferior 132 a lo largo del eje de altura máxima 130.
- 10 En una o más realizaciones del medio filtrante tubular como se describe en el presente documento, la sección transversal aovada, como se representa en, por ejemplo, la figura 5, puede definir una altura de la sección inferior 134 ( $H_{w\max}$ ) medida a lo largo del eje de altura máxima 130 desde el punto inferior 132 hasta el punto de intersección del eje inferior 144. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 134 puede ser menor o igual a 0,4 de la altura máxima ( $H_{\max}$ ) como se mide a lo largo del eje de altura máxima 130 desde el punto superior 131 hasta el punto inferior 132. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 134 es mayor de cero. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 134 es mayor o igual a 0,1 de la altura máxima como se mide a lo largo del eje de altura máxima 130 desde el punto superior 131 hasta el punto inferior 132.
- 15 Otra manera en la que se pueden caracterizar las secciones transversales del medio filtrante tubular de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento es en términos de la longitud del perímetro interno tanto en la parte superior como en la inferior del medio filtrante del cartucho de filtro. Por ejemplo, el perímetro interno 118 de la sección transversal del medio filtrante 110 como se describe en el presente documento puede definir una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior 132 y que se extiende desde el primer punto 141 hasta el segundo punto 142 en los que el eje de anchura máxima 140 interseca el perímetro interno 118.
- 20 25 La sección de perímetro inferior, es decir, la parte del perímetro interno 118 desde el primer punto 141 hasta el segundo punto 142 (e incluyendo el punto inferior 132) tiene una longitud de sección de perímetro inferior medida a lo largo del perímetro interno 118 desde el primer punto 141 hasta el segundo punto 142.
- 30 El perímetro interno 118 de la sección transversal aovada del medio filtrante 110 de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento puede definir también una sección de perímetro superior que contiene el punto superior 131 en el que el eje de altura máxima 130 interseca el perímetro interno 118. La sección de perímetro superior se extiende desde un primer extremo 146 hasta un segundo extremo 147 en el perímetro interno 118, estando situado el primer extremo 146 en el perímetro interno 118 entre el primer punto 141 y el punto superior 131 y estando situado el segundo extremo 147 en el perímetro interno 118 entre el segundo punto 142 y el punto superior 131. El primer extremo 146 y el segundo extremo 147 de la sección de perímetro superior son los puntos en los que una línea de la sección de perímetro superior 145 interseca el perímetro interno 118 en lados opuestos del eje de altura máxima 130. La línea de la sección de perímetro superior 145 es una línea recta que es perpendicular al eje de altura máxima 130 y que interseca el eje de altura máxima 130 en un punto de intersección del eje superior 149. El punto de intersección del eje superior 149 está situado dentro del perímetro interno 118 entre el primer punto 131 y el segundo punto 132 en el que el eje de altura máxima 130 interseca el perímetro interno 118. El punto de intersección del eje superior 149 define una altura de la sección superior 135 medida a lo largo del eje de altura máxima 130 desde el punto de intersección del eje superior 149 hasta el punto superior 131 en el perímetro interno 118.
- 35 40 45 50 55 60 65 En una o más realizaciones, la altura de la sección superior 135, por ejemplo, la distancia desde el punto de intersección del eje superior 149 al punto superior 131 en la realización ilustrativa representada en la figura 5, es igual a la altura de la sección inferior 134 en las secciones transversales del medio filtrante en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento. En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior como se mide a lo largo del perímetro interno 118 entre los puntos 141 y 142 (e incluyendo el punto inferior 132) es mayor que la longitud de la sección de perímetro superior como se mide a lo largo del perímetro interno 118 entre el primer extremo 146 y el segundo extremo 147 (e incluyendo el punto superior 131). En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser 1,2 o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior. En una o más realizaciones alternativas, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser dos o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior.
- En una o más realizaciones del medio filtrante 110 en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, la sección de perímetro inferior del perímetro interno 118 situada entre el primer punto 141 y el segundo punto 142 puede estar continuamente curvada desde el primer punto 141 hasta el segundo punto 142. En una o más realizaciones alternativas, la sección de perímetro inferior del perímetro interno 118 puede incluir una o más partes limitadas que forman una línea recta, sin embargo, ninguna parte de la sección de perímetro inferior del perímetro interno 118 se encuentra en una línea recta en una distancia de más de 1 centímetro.
- Otra realización ilustrativa más del medio filtrante tubular 210 que tiene una sección transversal aovada que puede usarse en un cartucho de filtro tubular como se describe en el presente documento se representa en la figura 6. A diferencia de la sección transversal del medio filtrante 10 como se representa en las figuras 3 y 4 o de la sección transversal del medio filtrante 110 representada en la figura 5, la sección transversal del medio filtrante 210

representada en la figura 6 tiene un perímetro interno 218 que incluye secciones planas o rectas. Sin embargo, para los fines de los cartuchos de filtro descritos en el presente documento, la sección transversal formada por el medio filtrante 210 es aovada porque tiene una base más ancha que una parte superior.

- 5 En una o más realizaciones, la sección transversal del medio filtrante 210 tiene una altura máxima 233 ( $H_{máx}$ ) que se mide entre un punto superior 231 y un punto inferior 232 a lo largo de un eje de altura máxima 230. El punto superior 231 y el punto inferior 232 están situados en el perímetro interno 218 de la sección transversal del medio filtrante 210 y son, en una o más realizaciones, los puntos más alejados entre sí a lo largo de cualquier línea recta que se extienda a través del perímetro interno 218 de la sección transversal.  
 10 10 El perímetro interno 218 de la sección transversal del medio filtrante 210 como se describe en el presente documento también tiene una anchura máxima 243 ( $W_{máx}$ ) medida entre un primer punto 241 y un segundo punto 242 en el perímetro interno 218. El primer punto 241 y el segundo punto 242 están situados sobre un eje de anchura máxima 240 que está situado a lo largo de una línea recta perpendicular al eje de altura máxima 230. El eje de anchura máxima 240 interseca el eje de altura máxima 230 en un punto de intersección del eje inferior 244 donde el primer punto 241 y el segundo punto 242 en los que el eje de anchura máxima 240 interseca el perímetro interno 218 están situados más alejados entre sí sobre cualquier línea recta perpendicular al eje de altura máxima 230 entre el punto superior 231 y el punto inferior 232.  
 15 15 20 Debido a la forma aovada u ovoide de la sección transversal del medio filtrante 210, el punto de intersección del eje inferior 244, en una o más realizaciones, no biseca la altura máxima de la sección transversal como se mide entre el punto superior 231 y el punto inferior 232 a lo largo del eje de altura máxima 230.  
 20 20 25 En una o más realizaciones del medio filtrante tubular como se describe en el presente documento, la sección transversal, como se representa en, por ejemplo, la figura 6, define una altura de la sección inferior 234 ( $H_{w máx}$ ) medida a lo largo del eje de altura máxima 230 desde el punto inferior 232 hasta el punto de intersección del eje inferior 244. La altura de la sección inferior 234 es menor o igual a 0,4 de la altura máxima como se mide a lo largo del eje de altura máxima 230 desde el punto superior 231 hasta el punto inferior 232. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 234 es mayor que cero. En una o más realizaciones, la altura de la sección inferior 234 es mayor o igual a 0,1 de la altura máxima como se mide a lo largo del eje de altura máxima 230 desde el punto superior 231 hasta el punto inferior 232.

Otra manera en la que se pueden caracterizar las secciones transversales del medio filtrante tubular de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento es en términos de la longitud del perímetro interno tanto en la parte superior como en la inferior del medio filtrante del cartucho de filtro. Por ejemplo, el perímetro interno 218 de la sección transversal del medio filtrante 210 como se describe en el presente documento puede definir una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior 232 y que se extiende desde el primer punto 241 hasta el segundo punto 242 en los que el eje de anchura máxima 240 interseca el perímetro interno 218. La sección de perímetro inferior, es decir, la parte del perímetro interno 218 desde el primer punto 241 hasta el segundo punto 242 (e incluyendo el punto inferior 232) tiene una longitud de sección de perímetro inferior medida a lo largo del perímetro interno 218 desde el primer punto 241 hasta el segundo punto 242.  
 35 35 40

El perímetro interno 218 de la sección transversal aovada del medio filtrante 210 de los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento puede definir también una sección de perímetro superior que contiene el punto superior 231 en el que el eje de altura máxima 230 interseca el perímetro interno 218. La sección de perímetro superior se extiende desde un primer extremo 246 hasta un segundo extremo 247 en el perímetro interno 218, estando situado el primer extremo 246 en el perímetro interno 218 entre el primer punto 241 y el punto superior 231 y estando situado el segundo extremo 247 en el perímetro interno 218 entre el segundo punto 242 y el punto superior 231. El primer extremo 246 y el segundo extremo 247 de la sección de perímetro superior son los puntos en los que una línea de la sección de perímetro superior 245 interseca el perímetro interno 218 en lados opuestos del eje de altura máxima 230. La línea de la sección de perímetro superior 245 es una línea recta que es perpendicular al eje de altura máxima 230 y que interseca el eje de altura máxima 230 en un punto de intersección del eje superior 249. El punto de intersección del eje superior 249 está situado dentro del perímetro interno 218 entre el primer punto 231 y el segundo punto 232 en el que el eje de altura máxima 230 interseca el perímetro interno 218. El punto de intersección del eje superior 249 define una altura de la sección superior 235 medida a lo largo del eje de altura máxima 230 desde el punto de intersección del eje superior 249 hasta el punto superior 231 en el perímetro interno 218.

En una o más realizaciones, la altura de la sección superior 235, por ejemplo, la distancia desde el punto de intersección del eje superior 249 al punto superior 231 en la realización ilustrativa representada en la figura 6, es igual a la altura de la sección inferior 234 en las secciones transversales del medio filtrante en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento. En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior como se mide a lo largo del perímetro interno 218 entre los puntos 241 y 242 (e incluyendo el punto inferior 232) es mayor que la longitud de la sección de perímetro superior como se mide a lo largo del perímetro interno 218 entre el primer extremo 246 y el segundo extremo 247 (e incluyendo el punto superior 231). En una o más realizaciones, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser 1,2 o más veces mayor que la longitud

de la sección de perímetro superior. En una o más realizaciones alternativas, la longitud de la sección de perímetro inferior puede ser dos o más veces mayor que la longitud de la sección de perímetro superior. Esta relación entre la longitud de la sección de perímetro inferior y la longitud de la sección de perímetro superior puede ser una forma de describir que más parte del medio filtrante 210 está orientado hacia abajo que hacia arriba.

- 5 En una o más realizaciones del medio filtrante 210 en cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, la sección de perímetro inferior del perímetro interno 218 situada entre el primer punto 241 y el segundo punto 242 puede estar continuamente curvada desde el primer punto 241 hasta el segundo punto 242. En una o más realizaciones alternativas, la sección de perímetro inferior del perímetro interno 218 puede incluir una o más partes limitadas que forman una línea recta, sin embargo, ninguna parte de la sección de perímetro inferior del perímetro interno 218 se encuentra en una línea recta en una distancia de más de 1 centímetro.

10 El medio filtrante 210 es otro ejemplo ilustrativo de una sección transversal que tiene un perímetro interno 218 que tiene una línea de simetría. En particular, el perímetro interno 218 define, como máximo, solo una única línea de simetría. En el ejemplo ilustrativo representado en la figura 6, la única línea de simetría es coincidente con el eje de altura máxima 230. Sin embargo, tal relación puede no requerirse necesariamente en todas las realizaciones descritas en este documento.

15 Aunque solo se analizan en conexión con las figuras 1 a 6 tres formas diferentes de sección transversal aovada para el medio filtrante 10, 110 y 210 en los cartuchos de filtro como se describe en el presente documento, las descripciones de las diversas características de esas formas de sección transversal aovadas se pueden aplicar a un número infinito de formas aovadas diferentes que se pueden usar para formar medios filtrantes usados en cartuchos de filtro tubulares como se describe en el presente documento. Por consiguiente, las realizaciones específicas divulgadas en el presente documento deben considerarse únicamente de naturaleza ilustrativa.

20 Haciendo referencia a las figuras 1 y 7, en una o más realizaciones de los cartuchos de filtro descritos en el presente documento, las tapas de extremo 20 de los cartuchos de filtro pueden incluir un mecanismo de alineación en forma de, por ejemplo, pestañas 24 opcionales en las que se ubican las muescas 26. Las muescas 26 se pueden dimensionar para recibir los miembros superior e inferior 52 y 54 de una horquilla 50 sobre la que se puede montar el cartucho de filtro en un sistema de filtro. Cada una de las muescas 26 puede describirse como que tiene, en una o más realizaciones, una abertura que está orientada hacia el volumen interior de los cartuchos de filtro, extendiéndose la muesca 26 hacia el perímetro interno 28 de la tapa de extremo 20. Aunque cada muesca 26 está formada en una sola pestaña 24 en la realización representada, en una o más realizaciones alternativas, se puede formar una muesca 26 entre dos miembros que sobresalen del perímetro interno 28 de la tapa de extremo 20 donde los dos miembros que forman la muesca 26 no son el mismo miembro estructural.

25 Ejemplos de algunos sistemas de filtro potencialmente adecuados que pueden incluir horquillas sobre las que se montan los cartuchos de filtro y en los que se pueden usar los cartuchos de filtro descritos en este documento se pueden describir en, por ejemplo, la patente estadounidense n.º 3.942.962 (Duyckinck), la patente estadounidense n.º 4.218.227 (Frey), la patente estadounidense n.º 5.562.746 (Raether), la patente estadounidense n.º 6.090.173 (Johnson et al.), la patente estadounidense n.º 6.902.592 (Green et al.) y la patente estadounidense n.º 7.641.708 (Kosmider et al.); así como, por ejemplo, la solicitud de patente provisional estadounidense N.º 61/648.492 (presentada el 17 de mayo de 2012 con el título: AIR FILTER ASSEMBLY HAVING VENTURI ELEMENTS WITH EXTENDED PULSE OUTLETS) y la solicitud de patente provisional estadounidense N.º 61/648.494 (presentada el 17 de mayo de 2012 con el título: FILTER ASSEMBLY WITH DIRTY AIR CHAMBER VENTURI ELEMENTS).

30 Una realización ilustrativa de una horquilla 50 que tiene miembros superior e inferior 52 y 54 se representa en la figura 7. Los miembros superior e inferior 52 y 54 están conectados estructuralmente entre sí mediante el miembro intermedio 56 que, en la realización ilustrativa de la figura 7, puede ser un miembro continuo que proporcione soporte estructural a los miembros superior e inferior 52 y 54 y aumente la rigidez de la horquilla 50. También representado en la figura 7 hay un venturi 60 que puede usarse para mover gas hacia dentro y hacia fuera del volumen interior de un cartucho de filtro situado en la horquilla 50. El venturi 60 puede tener una cara 62 del cartucho de filtro contra la que se puede posicionar la tapa de extremo (por ejemplo, la tapa de extremo 20) de un cartucho de filtro y una cara 64 de la hoja de tubo configurada para unirse sobre una apertura en una hoja de tubo como se describe en varios de los documentos de patente identificados en el presente documento.

35 Una realización ilustrativa de una horquilla 50 se representa insertada parcialmente en el cartucho de filtro en la figura 1. Aunque se representa solo en la tapa de extremo 20 más cercana en la figura 1, en una o más realizaciones, las tapas de extremo 20 en ambos extremos del cartucho de filtro de la figura 1 pueden incluir pestañas 24 que tengan muescas 26 formadas en las mismas. El uso de dos pestañas 24 en combinación con una horquilla 50 que tiene dos miembros 52 y 54 puede ser, en una o más realizaciones, beneficioso para impedir, o al menos limitar, la rotación de un cartucho de filtro alrededor de su eje de tubo 11 cuando se instala en la horquilla 50 en un sistema de filtro.

40 Aunque una o más realizaciones del medio filtrante tubular proporcionado en los cartuchos de filtro descritos en el presente documento pueden tener la forma de medio filtrante plegado, en una o más realizaciones alternativas, el medio filtrante tubular puede estar plegado o no. Además, aunque el medio filtrante usado en los cartuchos de filtro

descritos en el presente documento se puede usar para filtrar material particulado de una corriente de gas, en una o más realizaciones, el medio filtrante puede ser además capaz de eliminar otros materiales de una corriente de gas tales como, por ejemplo, contaminantes químicos, etc.

- 5 Los cartuchos de filtro descritos en el presente documento pueden usarse en varios sistemas de filtrado. Por ejemplo, los cartuchos de filtro se pueden usar en sistemas de filtrado similares a los descritos en, por ejemplo, la patente estadounidense 3.942.962 (Duyckinck), la patente estadounidense 4.218.227 (Frey), la patente estadounidense 4.424.070 (Robinson), la patente estadounidense 4.436.536 (Robinson), la patente estadounidense 4.395.269 (Schuler), la patente estadounidense 4.443.237 (Ulvestad), la patente estadounidense 4.445.915 (Robinson), la patente estadounidense 4.661.131 (Howeth), la patente estadounidense 5.207.812 (Tronto et al.), la patente estadounidense 4.954.255 (Muller et al.), la patente estadounidense 5.222.488 (Forsgren), la patente estadounidense 5.211.846 (Kott et al.), la patente estadounidense 5.730.766 (Clements), la patente estadounidense 6.090.173 (Johnson et al.), la patente estadounidense 6.488.746 (Kosmider et al.), la patente estadounidense 6.902.592 (Green et al.) y la patente estadounidense 7.641.708 (Kosmider et al.). Es más, los cartuchos de filtro descritos en el presente documento pueden usarse en sistemas de filtrado similares a los descritos en, por ejemplo, la solicitud de patente provisional estadounidense N.º 61/648.492 (presentada el 17 de mayo de 2012 con el título: AIR FILTER ASSEMBLY HAVING VENTURI ELEMENTS WITH EXTENDED PULSE OUTLETS) y la solicitud de patente provisional estadounidense N.º 61/648.494 (presentada el 17 de mayo de 2012 con el título: FILTER ASSEMBLY WITH DIRTY AIR CHAMBER VENTURI ELEMENTS).
- 10
- 15
- 20 Se han descrito algunas posibles variaciones de las realizaciones ilustrativas de los cartuchos de filtro y sistemas de filtro que incorporan los cartuchos de filtro analizados en el presente documento. Estas y otras variaciones y modificaciones en la invención resultarán aparentes a los expertos en la materia sin alejarse del alcance de la invención, y debería entenderse que esta invención no está limitada a las realizaciones ilustrativas expuestas en el presente documento. Por consiguiente, la invención solo ha de estar limitada por las reivindicaciones proporcionadas a continuación. También debe entenderse que esta invención también se puede practicar de manera adecuada en ausencia de cualquier elemento que no se divulgue específicamente como necesario en el presente documento.
- 25

## REIVINDICACIONES

1. Un cartucho de filtro configurado para filtrar gas, que comprende:

- 5        un medio filtrante tubular (10, 110, 210) que tiene una sección transversal aovada y que define una superficie interior (18, 118, 218) que está orientada hacia un volumen interior del cartucho de filtro y una superficie exterior (16) que está orientada en dirección opuesta al volumen interior, en donde el medio filtrante tubular (10, 110, 210) define una longitud del medio filtrante tubular (10, 110, 210) medida a lo largo de un eje de tubo (11) que se extiende desde un primer extremo (12) hasta un segundo extremo (14) del medio filtrante tubular (10, 110, 210);  
 10      una carcasa de cartucho de filtro que comprende una primera tapa de extremo (20) en el primer extremo (12) del medio filtrante tubular (10, 110, 210) y una segunda tapa de extremo (20) en el segundo extremo (14) del medio filtrante tubular (10, 110, 210);  
 15      en donde, en una sección trasversal tomada transversal al eje de tubo (11) en cualquier ubicación a lo largo de la mayor parte de la longitud del medio filtrante tubular (10, 110, 210), la superficie interior (18, 118, 218) del medio filtrante tubular (10, 110, 210) define un perímetro interno;  
 20      en donde la sección transversal comprende una altura máxima (33, 133, 233, *Hmáx*) medida entre un punto superior (31, 131, 231) y un punto inferior (32, 132, 232), en donde el punto superior (31, 131, 231) y el punto inferior (32, 132, 232) están situados en el perímetro interno y un eje de altura máxima (30, 130, 230) que se extiende a través de la sección transversal en una ubicación y en una orientación tal que el punto superior (31, 131, 231) y el punto inferior (32, 132, 232) son puntos en el perímetro interno que están más alejados entre sí a lo largo de cualquier línea recta que se extienda a través de la sección transversal;  
 25      en donde la sección transversal comprende una anchura máxima (43, 143, 243, *Wmáx*) medida entre un primer punto (41, 141, 241) y un segundo punto (42, 142, 242) situado en el perímetro interno y en un eje de anchura máxima, en donde el eje de anchura máxima está situado a lo largo de una línea recta perpendicular al eje de altura máxima (30, 130, 230), y en donde el eje de anchura máxima interseca el eje de altura máxima (30, 130, 230) en un punto de intersección del eje inferior (44, 144, 244) donde el primer punto (41, 141, 241) y el segundo punto (42, 142, 242) están más lejos entre sí en cualquier línea recta perpendicular al eje de altura máxima (30, 130, 230); y  
 30      en donde el punto de intersección del eje inferior (44, 144, 244) no biseca la altura máxima de la sección transversal tal como se mide entre los puntos superior e inferior (32, 132, 232);  
 35      en donde un círculo inscrito (50) situado dentro del perímetro interno (18, 118, 218) de la sección transversal define un espacio radial máximo entre el círculo y el perímetro interno que es 0,25 o menos de un diámetro del círculo inscrito, en donde el espacio radial máximo se mide a lo largo de una línea radial (57) que se extiende a través de un centro (51) del círculo inscrito (50); y  
 40      en donde la sección transversal comprende una altura de la sección inferior (34, 134, 234, *Hwmáx*) medida a lo largo del eje de altura máxima (30, 130, 230) desde el punto inferior (32, 132, 232) hasta el punto de intersección del eje inferior (44, 144, 244), y en donde la altura de la sección inferior (34, 134, 234, *Hwmáx*) es menor o igual a 0,4 de la altura máxima medida a lo largo el eje de altura máxima (30, 130, 230) desde el punto superior (31, 131, 231) hasta el punto inferior (32, 132, 232).  
 45      2. Un cartucho de filtro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la altura (34, 134, 234, *Hwmáx*) de la sección inferior es mayor de cero.  
 50      3. Un cartucho de filtro de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde la altura de la sección inferior (34, 134, 234, *Hwmáx*) es mayor o igual a 0,1 de la altura máxima.  
 55      4. Un cartucho de filtro de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el perímetro interno de la sección transversal es asimétrico.  
 60      5. Un cartucho de filtro de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el perímetro interno definido por la superficie interior (18, 118, 218) del medio filtrante tubular (10, 110, 210) tiene una forma aovada.  
 65      6. Un cartucho de filtro de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el perímetro interno de la sección transversal comprende una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior (32, 132, 232), en donde la sección de perímetro inferior comprende una longitud de la sección de perímetro inferior medida a lo largo del perímetro interno desde el primer punto (41, 141, 241) hasta el segundo punto (42, 142, 242); en donde el perímetro interno de la sección transversal comprende una sección de perímetro superior que contiene el punto superior (31, 131, 231), en donde la sección de perímetro superior se extiende desde un primer extremo (46, 146, 246) hasta un segundo extremo (47, 147, 247), en donde el primer extremo (46, 146, 246) está situado en el perímetro interno (18, 118, 218) entre el primer punto (41, 141, 241) y el punto superior (31, 131, 231) y el segundo extremo (47, 147, 247) está situado en el perímetro interno entre el segundo punto (42, 142, 242) y el punto superior (31, 131, 231), en donde el primer extremo y el segundo extremo de la sección de perímetro superior son los puntos en los que una línea de la sección de perímetro superior (45, 145, 245) interseca el perímetro interno, y en donde la sección de perímetro superior comprende una longitud de la sección de perímetro superior medida a lo largo del perímetro interno desde el primer extremo hasta el segundo extremo;

- en donde la línea de la sección de perímetro superior es una línea recta que es perpendicular al eje de altura máxima (30, 130, 230) y que interseca el eje de altura máxima (30, 130, 230) en un punto de intersección del eje superior (49, 149, 249), en donde la sección transversal comprende una altura de la sección superior (35, 135, 235) medida a lo largo del eje de altura máxima (30, 130, 230) desde el punto de intersección del eje superior hasta el punto superior (31, 131, 231) en el perímetro interno;
- 5 en donde la altura de la sección superior (35, 135, 235) es igual a la altura de la sección inferior (34, 134, 234, Hwmáx);
- y en donde la longitud de la sección de perímetro inferior es mayor que la longitud de la sección de perímetro superior.
- 10 7. Un cartucho de filtro de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el perímetro interno de la sección transversal comprende una sección de perímetro inferior que contiene el punto inferior (32, 132, 232) y que se extiende desde el primer punto (41, 141, 241) hasta el segundo punto (42, 142, 242), en donde toda la sección de perímetro inferior está continuamente curvada desde el primer punto (41, 141, 241) hasta el segundo punto (42, 142, 242).
- 15 8. Un cartucho de filtro de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el círculo inscrito (50) situado dentro del perímetro interno (18, 118, 218) de la sección transversal ocupa menos de la totalidad y el 60 % o más de un área interna definida por el perímetro interno (18, 118, 218).
- 20 9. Un cartucho de filtro de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la primera tapa de extremo (20) comprende un perímetro interno de tapa de extremo, y en donde un mecanismo de alineación comprende una muesca que comprende una abertura de muesca y que está orientada al volumen interior, en donde la muesca se extiende desde la abertura de muesca hacia el perímetro interno de la tapa de extremo.
- 25 10. Un cartucho de filtro de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la sección transversal se toma transversal al eje de tubo (11) en cualquier ubicación a lo largo del 10 % o más, opcionalmente el 25 % o más, y opcionalmente el 50 % o más de la longitud del medio filtrante tubular (10, 110, 210).
- 30 11. Un cartucho de filtro de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el medio filtrante tubular (10, 110, 210) comprende pliegues (19) que se extienden entre la superficie interior (18, 118, 218) y la superficie exterior (16).

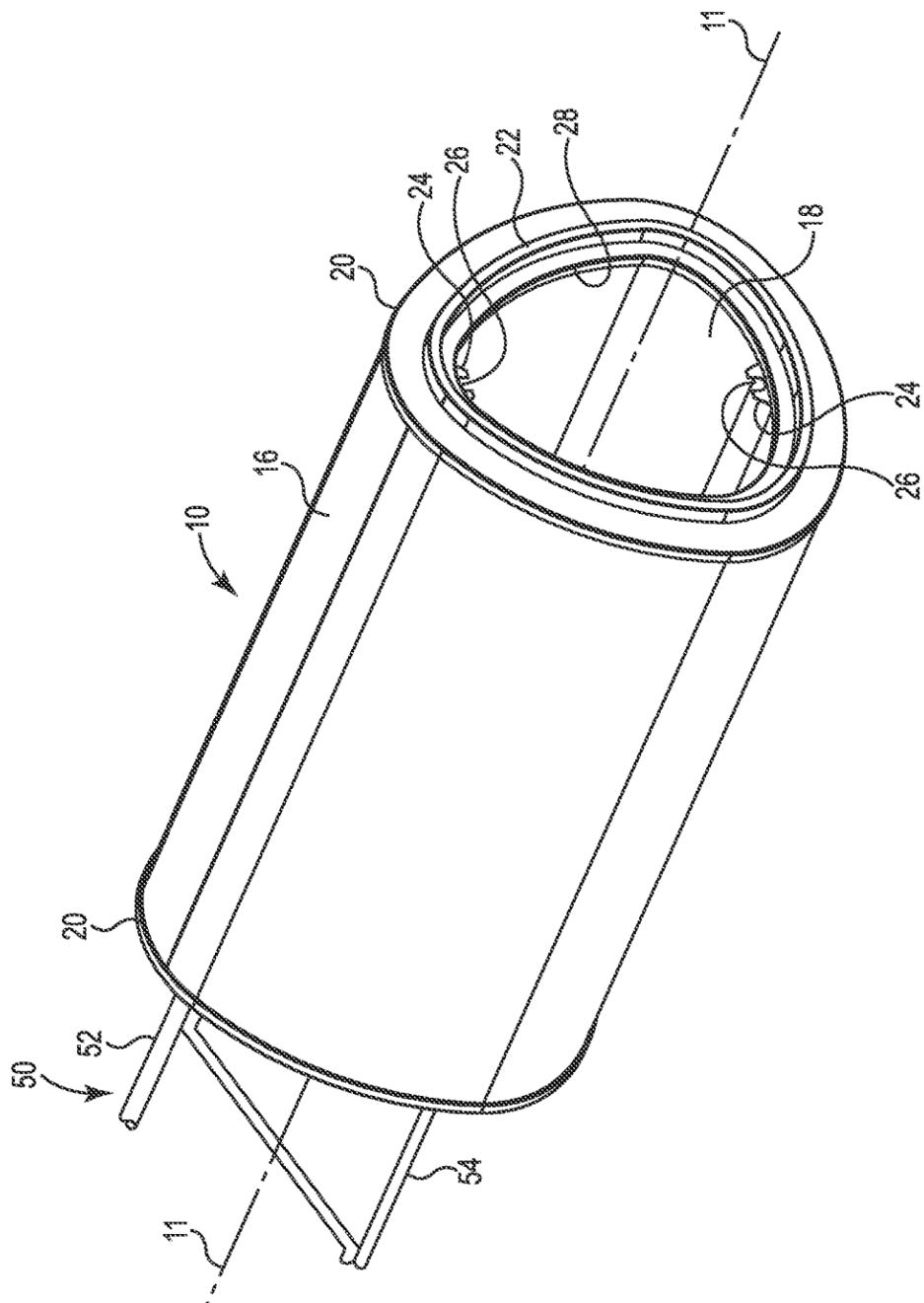


Fig. 1

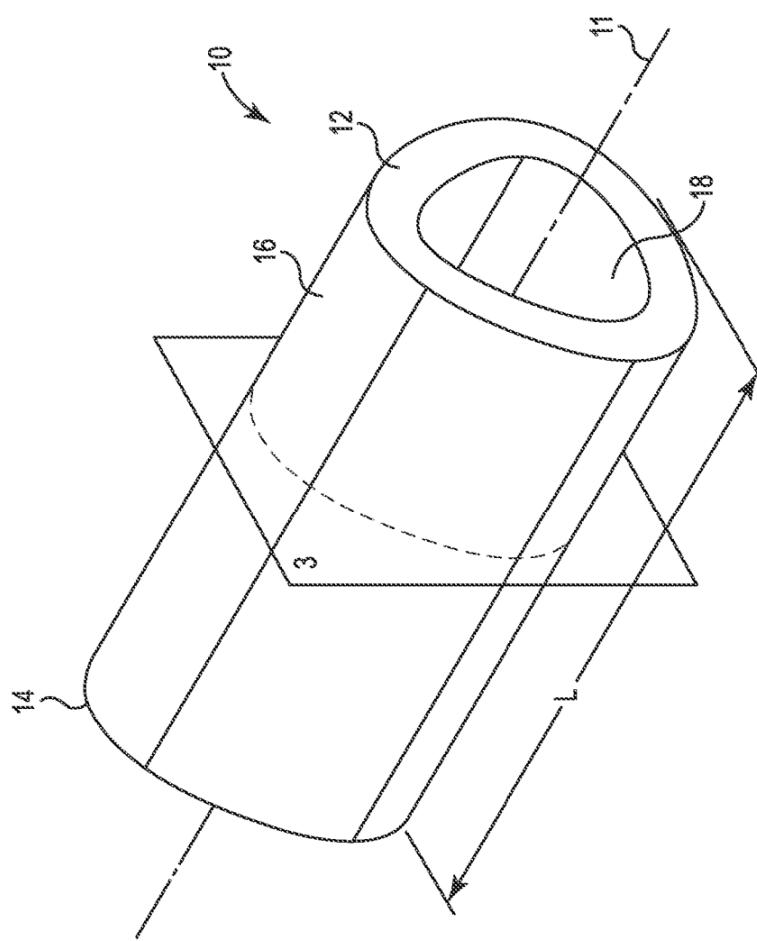


Fig. 2

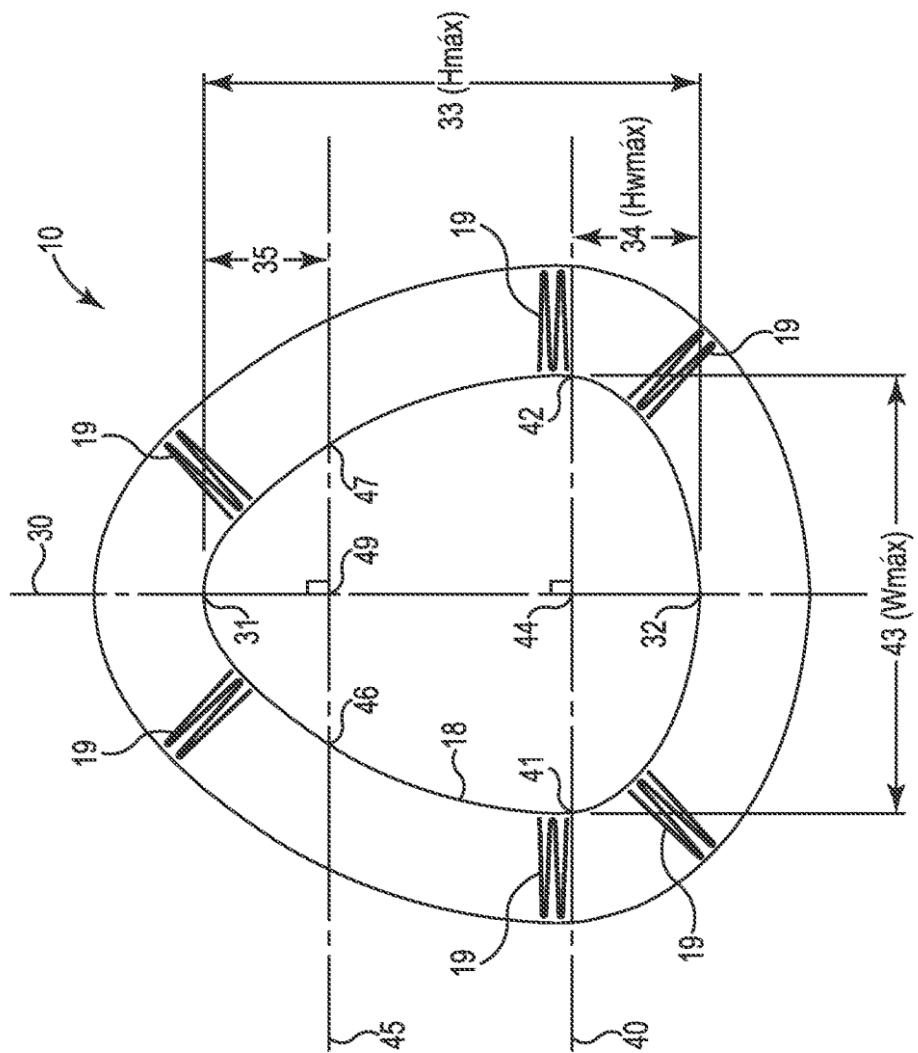


Fig. 3

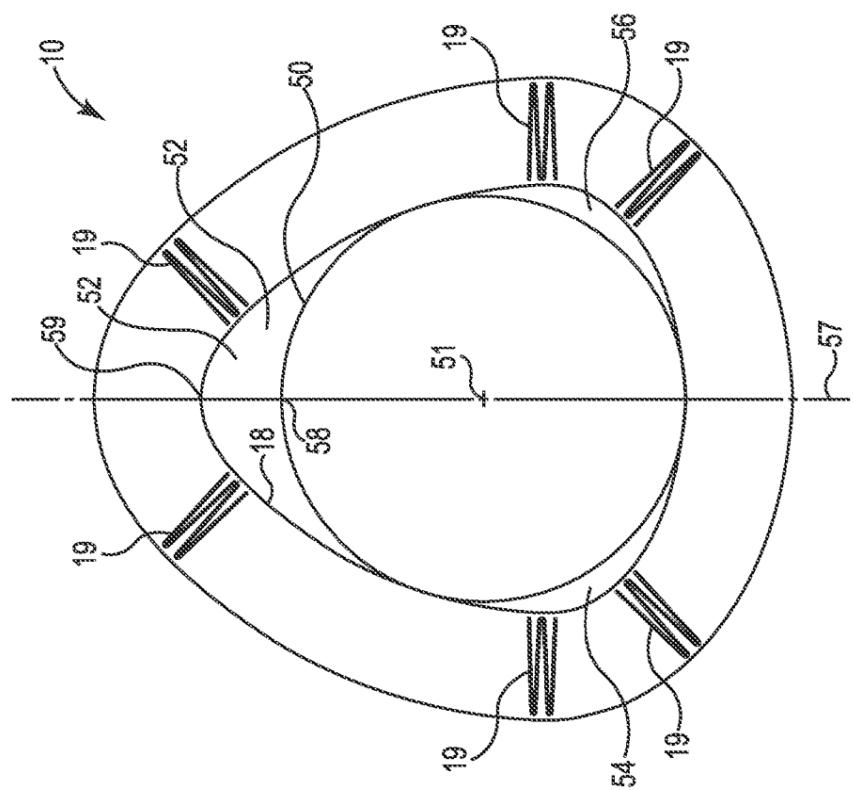
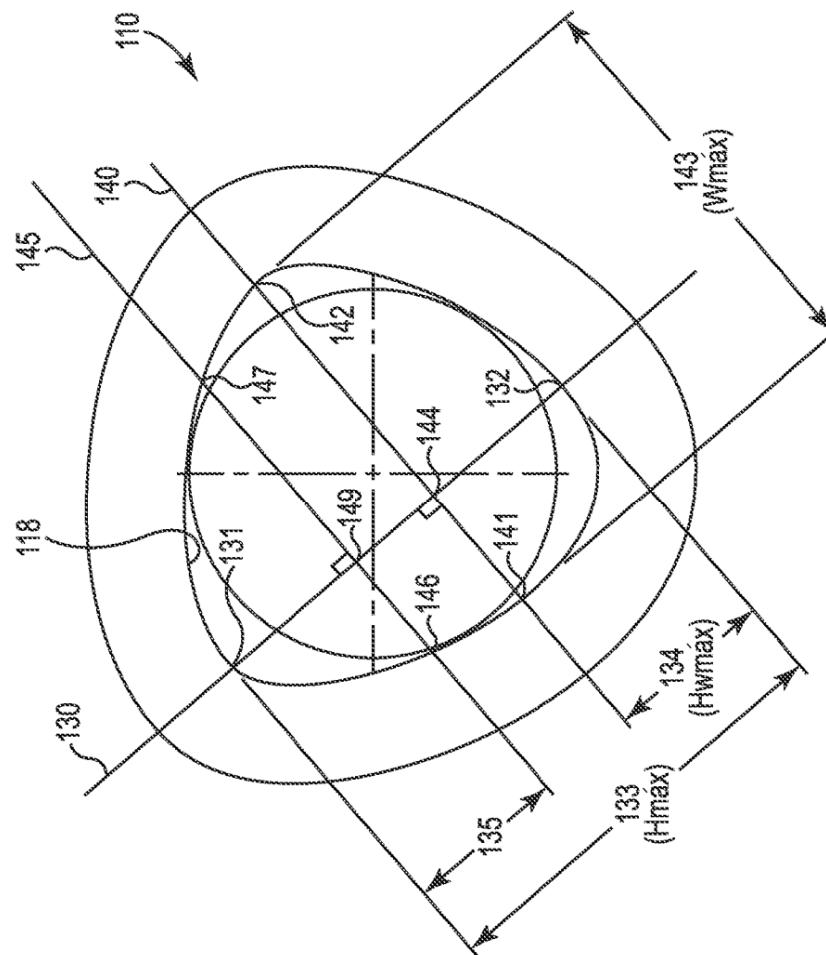


Fig. 4



୧୬

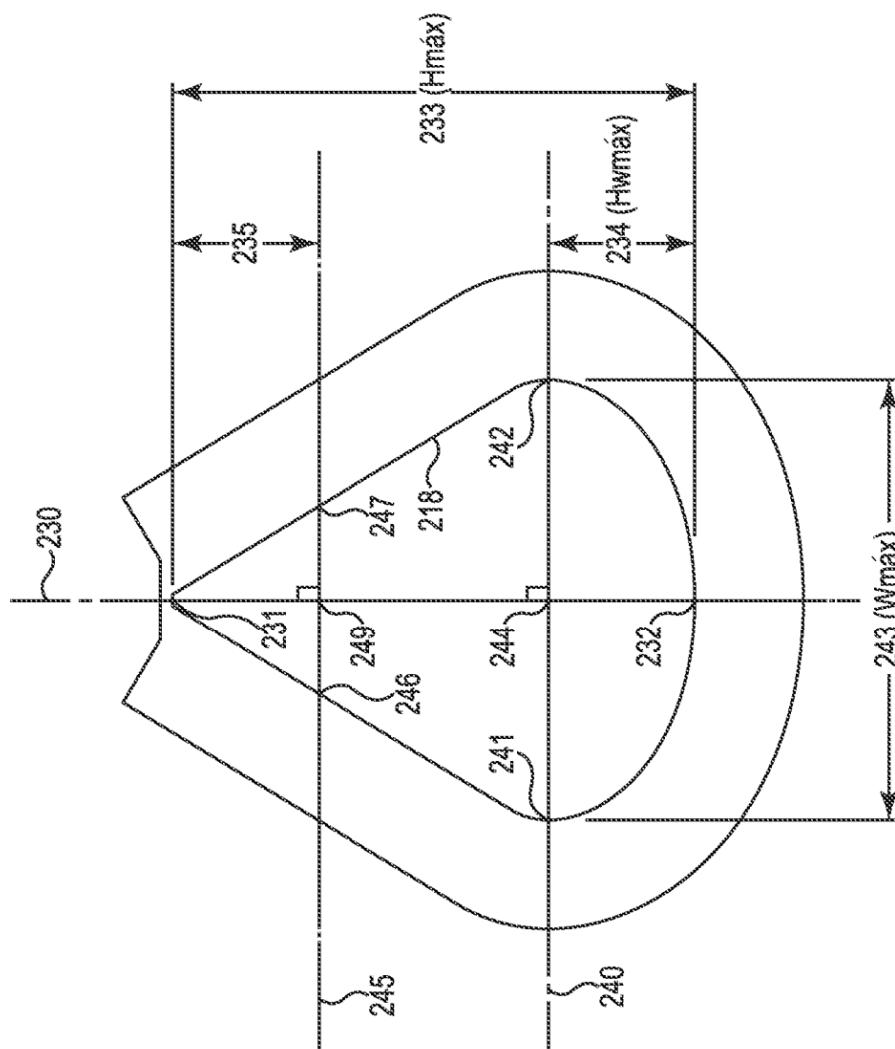


Fig. 6

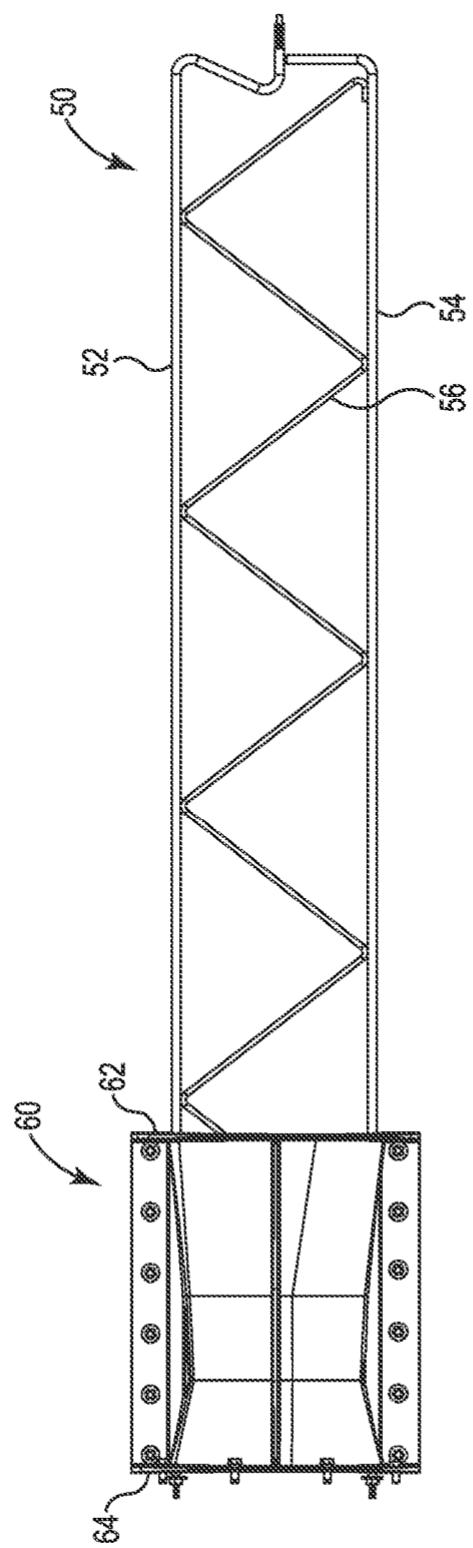


Fig. 7